C. Fruwirth

Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung

Dritter Band

Fünfte Auflage

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

Verlag von Paul Parey in Berlin

Handbuch

der

landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung.

Von

C. Fruwirth,

früher Prof. an der Landw. Hochschule Hohenheim,
jetzt Professor an der Technischen Hochschule Wien.

Band III.

Die Züchtung von Kartoffel, Erdbirne, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Buchweizen, Hülsenfruchtern und kleeartigen Futterpflanzen.

Fünfte, gänzlich umgearbeitete Auflage.

Mit 46 Textabbildungen.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW 11, Hedemannstraße 10 u. 11
1924.

Die Züchtung

von

Kartoffel, Erdbirne, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Buchweizen, Hülsenfruchtern und kleeartigen Futterpflanzen.

Von

C. Fruwirth,

früher Prof. an der Landw. Hochschule Hohenheim,
jetzt Professor an der Technischen Hochschule Wien.

Fünfte, gänzlich umgearbeitete Auflage.

Mit 46 Textabbildungen.

193471
15. 1. 25

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstr. 10 u. 11.
1924.

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

Copyright by Paul Parey, Berlin 1924.
(Gesetzliche Formel für den urheberrechtlichen Schutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.)

Germany

Der

Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft

als Förderin der Pflanzenzüchtung

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorwort.

Nach dem Erscheinen der allgemeinen Darstellung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung wurde von mehreren Seiten der Wunsch ausgesprochen, ich möchte auch eine spezielle Pflanzenzüchtung veröffentlichen. Von in Züchterkreisen und von mir sehr hochgeschätzter Seite wurde die Veröffentlichung einer solchen selbst für wichtiger erklärt als jene einer allgemeinen Pflanzenzüchtung. Ich war nun der Ansicht, daß eine Darstellung der speziellen Pflanzenzüchtung dann am wertvollsten sein wird, wenn sich an der Schaffung derselben Personen beteiligen, die sich züchterisch mit den einzelnen Pflanzen beschäftigt haben. Als ich daher dem Gedanken der Schaffung einer speziellen Pflanzenzüchtung nähertrat, dachte ich auch an ein Zusammenwirken mehrerer Autoren, das sich aber leider zunächst nicht verwirklichen ließ. Ich versuchte daher, meinem Bedenken in anderer Weise Rechnung zu tragen, indem ich nur einen Teil einer speziellen Pflanzenzüchtung, und diesen in zwei Abteilungen, zur Bearbeitung übernahm. Dabei war die Möglichkeit einer freien späteren Ergänzung durch andere Autoren ohne weiteres gegeben, und es war mir Muße gegeben, jene Pflanzen, bei welchen ich Versuche mit Züchtung noch abschließen wollte, der zweiten Abteilung zuzuweisen. In letzter Zeit ist es nun aber gelungen, meine Absicht, die spezielle Pflanzenzüchtung im Verein mit anderen Forschern vollständig zu bearbeiten, der Ausführung näher zu bringen. Ein vierter (Schluß-) Band wird die Darstellung der Züchtung der Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe enthalten und von v. Proskowetz und Prof. v. Tschermak im Vereine mit mir bearbeitet werden. Wird dieser vierte Band dem zweiten und dritten angereiht, so hat die Züchtung aller für uns wichtigeren Pflanzen ihre Darstellung gefunden. Daß bei dieser Art der Ausführung nicht alle Pflanzen in einem Buche behandelt sind, wird wohl kaum störend empfunden werden, da gewöhnlich der einzelne Züchter sich nur mit einer Pflanze oder mit einigen

Pflanzen beschäftigt, dann aber auch durch Anschaffung der verschiedenen Einzelpublikationen das ganze Material beschafft werden kann.

Ich verkenne keineswegs, daß das Tatsachenmaterial, welches im jetzt vorliegenden Band geboten wird, kein besonders umfangreiches, bei einzelnen Pflanzen geradezu ein dürftiges ist. Man hat sich eben bisher nur mit wenigen der behandelten Pflanzen züchterisch beschäftigt. Ich war bemüht, soweit solche nicht vorlagen, Grundlagen für eine Züchtung bei allen behandelten Pflanzen zu schaffen. Dazu war eine ungemein große Zahl von Beobachtungen, Untersuchungen und Versuchen notwendig, deren Umfang am besten dann sich beurteilen läßt, wenn man versucht, ohne Benutzung des Buches die Daten, welche für eine Pflanze gebraucht werden, selbst zu ermitteln. Die Darstellung der Blühverhältnisse wurde durchweg auf Grund eigener Beobachtungen gegeben, welche für die Blühverhältnisse viele Einzelheiten neu feststellen, deren Kenntnis der Züchter verwerten kann. Zur Klärung der Befruchtungsverhältnisse wurden bei allen behandelten Pflanzen eigene Versuche vorgenommen. Bei einigen der Pflanzen, so bei Kartoffel, Lein, Hanf, Hopfen, Erbse, Ackerbohne, Fisole, Rotklee, Esparsette, Luzerne, habe ich auch praktische züchterische Maßnahmen selbst durchgeführt, um einen möglichst umfassenden Überblick über den Gegenstand zu gewinnen.

Das Material, das in der Literatur ungemein zerstreut geboten wurde, ist sorgfältig benutzt und verzeichnet. In dieser Beziehung sei noch darauf verwiesen, daß bezüglich der Bestäubungseinrichtungen: Knuth, Handbuch der Blütenbiologie, Band I und II, Leipzig 1899, bezüglich der Bastarde: Focke, Die Pflanzenmischlinge, Berlin 1881, und bezüglich der Mißbildungen: Masters-Dammer, Pflanzenteratologie, Leipzig 1886, und Penzig, Pflanzenteratologie, Genua 1890 als Ausgangspunkte dienen. Literaturangaben, welche die in diesen Werken behandelten Gegenstände betreffen, werden daher nur für Veröffentlichungen gemacht werden, die aus der Zeit nach dem Erscheinen dieser Werke stammen oder in denselben nicht zu finden waren.

Mehr als die vorangegangene allgemeine Darstellung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung wendet sich die spezielle an die Züchter im engeren Sinne des Wortes. Ich hoffe, daß diese Verwendbares in dem Buche finden werden, und daß ich insbesondere brauchbare Grundlagen jenen unter ihnen darbiete, welche sich der Züchtung einer Pflanze zuwenden, mit welcher man sich bisher nicht beschäftigt hat. Den Forschern auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung glaube ich dadurch gedient zu haben, daß ich mich bemühte, insbesondere durch Feststellung von Verhältnissen, über

welche bisher nichts bekannt war, eine Grundlage für die weitere durchaus noch notwendige Arbeit zu schaffen.

Hohenheim, im September 1905.

Vorwort zur fünften Auflage.

Ausgiebigste Neubearbeitung erforderte der Abschnitt Kartoffel, Lein, Hanf, größere, wichtige Änderungen traten auch noch in den Abschnitten Lupine, Soja, Feuerfisole, Tabak ein. Eigene Arbeiten liefen bei Kartoffel, Hanf, Buchweizen, Hülsenfruchtern und Kleearten.

Die Chromosomenzahlen wurden nach Tischler: „Allg. Pflanzenkaryologie“ in Linsbauer: „Handbuch der Pflanzenanatomie“ gegeben, soweit nicht, mit Literaturanführung, neuere Angaben gemacht worden sind. Angegebene Preise sind solche von 1914.

Waldhof bei Amstetten N.-Ö. und Wien, Winter 1924.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben 1

Kartoffel, Solanum tuberosum *L.* 5
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 5
Korrelationen 10
Durchführung der Züchtung 14
Allgemeines, Geschichtliches 14
Abbau der Sorten 14
Veredlungszüchtung 18
Ausleseverfahren 18
Auslesemomente 21
Nachkommenschaftsprüfung 29
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 29
Bastardierung 33
Allgemeines 33
Durchführung 36
Pfropfen 42
Saatgutbau 43

Die Erdbirne, Helianthus tuberosus *L.* 45
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 45
Korrelationen 45
Durchführung der Züchtung 46
Veredlungszüchtung 46
Bastardierung 46

Lein, Linum usitatissimum vulgare *Schüb. et Mart.* 47
Blühverhältnisse 47
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 50
Korrelationen 52
Durchführung der Züchtung 53
Allgemeines 53
Veredlungszüchtung 54
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 59
Bastardierung 61
Samenbau 65

Hanf, Cannabis sativa *L.* 66
Blühverhältnisse 66

Seite
Befruchtungsverhältnisse 70
Korrelationen 70
Durchführung der Züchtung 71
Veredlungszüchtung 71
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 75
Bastardierung 76
Samenbau 77

Hopfen, Humulus lupulus *L.* 77
Blühverhältnisse 77
Befruchtungsverhältnisse 79
Korrelationen 81
Durchführung der Züchtung 82
Veredlungszüchtung bei Vermehrung 82
Veredlungszüchtung bei Fortpflanzung 83
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 83
Bastardierung 84

Tabak, Nicotiana tabacum *L.* 89
Blühverhältnisse 89
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 91
Korrelationen 93
Durchführung der Züchtung 93
Veredlungszüchtung 93
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 98
Bastardierung 101

Tabak, Nicotiana rustica *L.* 111
Blühverhältnisse 111
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 112
Durchführung der Züchtung 112

Buchweizen, Polygonum Fagopyrum *L.* 113
Blühverhältnisse 113
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 114
Korrelationen 115
Durchführung der Züchtung 116

Hülsenfruchter und kleeartige Futterpflanzen 118
Allgemeines 118
Blühverhältnisse 118
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 124
Verteilung der Fruchtschwere an einer Pflanze 125
Verteilung der Kornschwere in einer Hülse 126
Korrelationen 126
Durchführung der Züchtung 127
Veredlungszüchtung 127
Veredlungszüchtung bei Hülsenfruchtern 127
Veredlungszüchtung bei kleeartigen Futterpflanzen 129
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen, Formenkreistrennung, Züchtung von Mißbildungen 131
Bastardierung 132
Bastardierung bei Hülsenfruchtern 132
Bastardierung bei kleeartigen Futterpflanzen 132
Künstlich erzwungene Bestäubung 133
Anwendung der Vermehrung 135

Seite

Hülsenfruchter 135

Die Lupinen, Lupinus *Tournef.* 135
Blühverhältnisse 135
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 137
Korrelationen 139
Durchführung der Züchtung 140
Veredlungszüchtung 140
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 141
Bastardierung 142

Futterwicke, Vicia sativa *L.* 144
Blühverhältnisse 144
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 144
Korrelationen 145
Durchführung der Züchtung 145
Veredlungszüchtung 145
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 146
Bastardierung 147
Die Zottelwicke 148

Ackerbohne, Vicia Faba *L.* 149
Blühverhältnisse 149
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 150
Korrelationen 151
Durchführung der Züchtung 152
Veredlungszüchtung 152
Beispiel einer Veredlungszüchtung 152
Zuchtstätten 153
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 153
Bastardierung 154

Narbonner Wicke, Vicia Narbonensis *L.* 155

Linse, Lens esculenta *Mönch.* 156
Blühverhältnisse 156
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 156
Durchführung der Züchtung 157

Einblütige Erve, Vicia monantha *Desf.* 158

Ervilie, Vicia Ervilia *Willd.* 158

Erbse, Pisum sativum *L.* und Pisum arvense *L.* 159
Blühverhältnisse 159
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 160
Korrelationen 162
Durchführung der Züchtung 164
Veredlungszüchtung 164
Beispiele 164
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 165
Bastardierung 167

Fisole, Phaseolus vulgaris *Savi* 177
Blühverhältnisse 177
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 177
Korrelationen 179
Durchführung der Züchtung 179
Veredlungszüchtung 179
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 179
Bastardierung 181

Seite

Feuerfisole, Phaseolus coccineus *Willd.* 191
Blühverhältnisse 191
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 192
Durchführung der Züchtung 193

Soja, Soja Max. (*L.*) Piper 196
Blühverhältnisse 196
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 197
Durchführung der Züchtung 198

Mond- (Lima- und Sieva-) Bohne, Phaseolus lunatus *L.* 201

Schwarzäugige Langbohne, Vigna sinensis *Stickmann* Endl. . . . 202

Spargelfisole, Vigna sesquipedalis (*L.*) F. W. Wight 203

Angolaerbse, Vigna catjang (*Burm.*) Walp. 203

Kleeartige Futterpflanzen 204

Rotklee, Trifolium pratense *L.* 204
Blühverhältnisse 204
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 205
Korrelationen 208
Durchführung der Züchtung 209
Veredlungszüchtung 209
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 210
Bastardierung 213
Pfropfung 215
Samenbau 215

Inkarnatklee, Trifolium incarnatum *L.* 217
Blühverhältnisse 217
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 218
Korrelationen 218
Durchführung der Züchtung 218
Samenbau 219

Weißklee, Trifolium repens *L.* 220
Blühverhältnisse 220
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 221
Korrelationen 221
Durchführung der Züchtung 222
Samenbau 224

Bastardklee, Trifolium hybridum *L.* 225
Blühverhältnisse 225
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 226
Durchführung der Züchtung 226
Samenbau 227

Blaue Luzerne, Medicago sativa *L.* 228
Blühverhältnisse 228
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 228
Korrelationen 230
Durchführung der Züchtung 230
Veredlungszüchtung 231
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. 231
Bastardierung 234
Samenbau 237

Sichelluzerne, Medicago falcata *L.* 238

Seite

Sandluzerne, Medicago media *Pers.* 239
Hopfenklee, Medicago lupulina *L.* 239
Esparsette, Onobrychis viciaefolia *Scop.* 240
Blühverhältnisse 240
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 241
Korrelationen 242
Durchführung der Züchtung 242
Veredlungszüchtung 242
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen 242
Bastardierung 243
Samenbau 244
Sulla, Hedysarum coronarium 244

Häufiger zitierte Werke, Arbeiten und Zeitschriften

(mit den Abkürzungen der Titel der meist zitierten).

a) Werke, Broschüren.

Alefeld, Fr.: Landwirtschaftliche Flora. Berlin. Paul Parey, 1866.
Alpine, A. N. M.: Production of new types of forage plants: clover and grasses. Liverpool 1899.
Ascherson und Gräbner: Synopsis der mitteleuropäischen Flora II, 1. Leipzig, Engelmann, 1898—1902.
Baumann: Beiträge zur Frage der Individual- und Immunitätszüchtung der Kartoffel. Journal f. Landw., 68. Bd., 1920, S. 145 (Beiträge).
Briosi und Tognini: Intorno alla anatomia della Canape. Mailand 1894 und 1896 (Intorno).
Darwin, Charles: Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich; übersetzt von J. V. Carus. Stuttgart, 1877.
Dietrich und König: Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel. 2. Auflage. Berlin, Springer, 1891.
East, E. M.: A. Study of the factors influencing the improvement of the potato. Bull. 127 Agr. Exp. St., Univ. of Illinois, 1908 (A. Study).
East, E. M.: Some essential points in potato breeding. Biennial Rep. of the Agronomist. Connecticut Agr. Exp. St. 1908 (Some points).
Fischer, M.: „Arbeiten". Leipzig, Voigt.
Frandsen: Die Befruchtungsverhältnisse von Gras und Klee. Z. f. Pflanzenzücht. V, 1917, S. 1 (Befruchtung).
Fruwirth, C.: Versuche zur Wirkung der Auslese. Z. f. Pflanzenzücht. III, 1915, S. 173 (Wirkung der Auslese).
—: Neunzehn Jahre Geschichte einer Erbsenlinie. Fühlings landw. Z. 1920. (Geschichte).
Gärtner: Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. Stuttgart, Hering, 1849.
Harz, C. O.: Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin, Paul Parey, 1885.
Kerner, A. v.: Pflanzenleben. Leipzig, Bibliographisches Institut, 1888.

v. Kirchner: Über die Wirkung der Selbstbestäubung bei den Papilionaceen. Naturw. Z. f. L. u. F. 1905, Heft 1, 2, 3. (Über die Wirkung.)
König, J.: Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 3. Auflage, 1. Band, 1889; 2. Band, 1893; Berlin, Springer. — 4. Auflage, bearbeitet von Böhmer, 1. Band, 1903; 2. Band, 1904; 3. Band, 1909; Berlin, Springer.
—: Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. 5. Auflage, Paul Parey, 1923.
Preyer, Axel: Über die Farbenvariationen der Samen einiger Trifolium-Arten. Berlin, Mittler, 1899.
Sprengel: Das neu entdeckte Geheimnis der Natur. Berlin 1793.
Stebler und Schröter: Die besten Futterpflanzen. I. Teil, 3. Auflage. Bern, Wyß, 1902. II. Teil, 2. Auflage. Bern, Wyß, 1895.
v. Tschermak: Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich 1900, Künstl. Kreuzung von Pisum sativum (I); 1901; Weitere Beiträge (II); 1902; Gestaltungsweise der Mischlinge (IV); 1904; Weitere Kreuzungsstudien an Erbsen, Levkojen und Bohnen (V); Stand der Mendelschen Lehre (S). — Beihefte zum Bot. C. 1903, Heft 1: Die Theorie der Kryptomerie (K). So wie in Band I unter I, II, IV, V, S und K zitiert.
Vries, H. de: Die Mutationstheorie. Leipzig, Veit & Co., 1901 (Mutat.).

b) Zeitschriften [1]).

Annales agricoles (Annal. agr.).
Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie (Archiv).
Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft (Ber. d. D. Bot. Gesellsch.).
Bibliotheca botanica (Bibl. Bot.).
Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie (Biederm. C. Bl.).
Biologisches Centralblatt (Biolog. Centralbl.).
Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, Berlin (Bl. f. G., H. u. K.).
Bolletino tecnico della coltivazione dei tabachi, R. Istituto Sperimentale di Scafati, Portici (Bolletino, Scafati).
Botanisches Centralblatt (Bot. Centralbl.).
Botan. Jaarboek Dodonea (Bot. J. Dod.).
Botanische Zeitung (Bot. Ztg.).
Bulletin für angewandte Botanik. St. Petersburg (Bulletin Regel).
Comptes rendus des séances de l'Academie des Sciences à Paris (Compt. r.).
Comptes rendus des travaux du laboratoire de Carlsberg (Compt. r. Carlsberg).
Deutsche landwirtschaftliche Presse (D. landw. Presse).
Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen (D. landw. Versuchsst.).
Fachliche Mitteilungen der österreichischen Tabakregie, Wien (Fachl. Mitt.).
Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, herausgegeben von Wollny (Forsch. Wollny).
Fühlings landwirtschaftliche Zeitung (Fühlings landw. Ztg.).
Genetica, holländisch, Lotsy (Genetica).
Genetics, englisch, Shull (Genetics).
Hereditas, Genetiskt Archiv, Larsson (Hereditas).
Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung (Ill. landw. Ztg.).
Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Jahrb. d. D. L.-G.).
Yearbook of the United Staates Department of agriculture (Yearb. of the Dep.).
Journal für Landwirtschaft (Jour. f. Landw.).
Journal of agricultural research (Research).
Journal of genetics (Journ. gen.).

---

[1]) Bei Hinweisen ist immer das Erscheinungsjahr des Bandes angegeben.

Journal d'agriculture pratique, Paris (Journ. d'agr. prat.).
Justs botanische Jahresberichte (Justs b. J.).
Landwirtschaftliche Jahrbücher (Landw. Jahrb.).
Mitteilungen der landwirtschaftlichen Institute der kgl. Universität Breslau (Mitt. Breslau).
Mitteilungen des Deutschen Hopfenbauvereins (Mitt. d. D. H. V.).
Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Mitt. d. D. L. G.).
Monatshefte für Landwirtschaft, Wien (Monatsh. f. Landw.).
Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft (Naturw. Z. f. L. u. F.).
Österreichische botanische Zeitschrift (Österr. bot. Z.).
Pringsheims Jahrbücher f. wissenschaftliche Botanik (Prings. Jahrb.).
Recueil des travaux botaniques Néerlandoises (Recueil).
Wiener landwirtschaftliche Zeitung (Wiener landw. Ztg.).
Sveriges Utsädesförening Tidskrift, Svalöf (Sveriges).
The Journal of Heredity, Washington (Heredity).
Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich (Z. f. d. landw. Versuchsw.).
Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre (Z. f. Abstamm.).
Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung (Z. f. Pflanzenzücht.).

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben.

Bei jeder Pflanzenart werden zunächst die Blühverhältnisse dargestellt.

Dabei ist, abgesehen von einigen Pflanzen, über welche nichts Bezügliches bekannt war, von den Darstellungen, welche die Biologen gegeben haben, ausgegangen worden. Es ist aber bei allen Pflanzen der ganze Vorgang auch selbst genau beobachtet worden, wodurch die Mitteilung einer Reihe von Feststellungen ermöglicht wurde, die gerade für die Züchter von Wert sind. Es ist in dieser Hinsicht besonders festgestellt worden, an welchem Ort des Blütenstandes das Aufblühen beginnt, und wie es fortschreitet, wie eine Blüte, die sich öffnen wird, am Tage vor dem Öffnen aussieht, wann an einem Tage die ersten Blüten sich öffnen, und wie lange das Öffnen weiterer Blüten erfolgt, wann das Stäuben zuerst eintritt, und wann es an einer Pflanze am stärksten ist, wie lange eine Blüte stäubt, und wie lange sie belegungsfähig ist, wie lange durchschnittlich ein Ast und eine Pflanze überhaupt Blüten hervorbringen. Die Ermittlungen sind wiederholt vorgenommen worden, immer an normalen Tagen. Dabei ist unter einem normalen Tag ein solcher zu verstehen, der eine für die Zeit der Hauptblüte der betreffenden Pflanze ungefähr normale Temperatur und vollen Sonnenschein aufweist und nicht nach einem Tag mit Gewitter oder unmittelbar auf längere Regenzeit folgt. Letztere Verhältnisse würden, ebenso wie auch eine für die betreffende Zeit abnorm niedere Temperatur oder Regen und Nebel am Tage selbst, den Eintritt des Aufblühens und des Schließens verschieben, ja selbst bei manchen Arten das Öffnen ganz verhindern.

Die Angabe des Verhaltens bei bestimmten Temperaturgraden erschien mir für die vorliegenden Zwecke weniger brauchbar als die ungenauere, aber für den Zweck vollkommen genügende Angabe des Verhaltens bei normaler Temperatur während der Zeit der Hauptblüte. Nur an solchen normalen Tagen werden jene züchterischen Maßnahmen erfolgreich durchzuführen sein, bei welchen

die Kenntnis der Zeit des Aufblühens und Schließens der Blüten wichtig ist. Diese Zeitpunkte sind ja immer — auch an Tagen, welche man als normale bezeichnen kann — gewissen Verschiebungen ausgesetzt, und die Angaben sind auch mit dieser Einschränkung aufzunehmen. Ganz wesentliche Verschiebungen ergeben sich beim Blühen außerhalb der Hauptblühzeit, bei verfrühtem oder verspätetem Blühen. Weniger als die Angaben über erstes und letztes Öffnen von Blüten an einem Tage sind diejenigen Schwankungen unterworfen, welche sich auf das Verhalten einer einzelnen Blüte vom Zeitpunkt ihres Öffnens ab beziehen.

Durch die Mitteilung all dieser Daten soll der Züchter in die Lage versetzt werden, bei der Pflanze die Kastration, die Pollensammlung und die Aufbringung des Pollens zu geeigneter Zeit vorzunehmen.

Ein weiterer Abschnitt ist den Befruchtungsverhältnissen gewidmet. Es wird der Besucher der Blüten gedacht, ohne hier vollständige Aufzählungen zu geben, da es für züchterische Zwecke genügt, anzugeben, ob der Besuch reichlich ist, und allenfalls die hauptsächlichsten Besucher zu kennen. Dann wird angeführt, ob für die betreffende Art vorherrschend die Selbst- oder Fremdbestäubung — beide Begriffe in dem in Band I des Handbuches entwickelten Sinne — angegeben wird. Weiterhin, ob Versuche über die Möglichkeit des Eintritts von Selbstbefruchtung bei eingeschlossenen Pflanzen vorliegen, und ob weiterhin solche über den Vergleich der Wirkung von Selbst- und Fremdbefruchtung bei Ansatz, Ausbildung der Frucht (direkter Erfolg) und bei Entwicklung der erwachsenden Pflanzen (indirekter Erfolg) mitgeteilt wurden. Neben den anderweitig gewonnenen Ergebnissen solcher Versuche sind bei einer großen Zahl Pflanzen Ergebnisse eigener derartiger Versuche angeführt. Eigene Beobachtungen über die Verhältnisse des Fruchtansatzes bei unbeeinflußten Pflanzen und zumeist eigene über die Verteilung von Frucht- und Kornschwere im Blütenstand schließen sich an. Soweit fremde oder eigene Ermittlung über die gegenseitige geschlechtliche Einwirkung nebeneinander gebauter Sorten vorliegen, werden diese angefügt, da sie den Züchter darüber aufklären, ob mehrere Sorten der betreffenden Art nebeneinander gezüchtet werden können.

Die Angaben, die in Beziehung auf den Erfolg von Selbst- und Fremdbestäubung gegeben werden, sollen es dem Züchter ermöglichen, zu beurteilen, ob bei Durchführung der Bastardierung Schutz gegen Fremdbestäubung überflüssig ist oder nicht. Sie sollen weiter Anhaltspunkte dafür geben, ob und wie weit bei erzwungener Selbstbefruchtung die Ernte an Samen gedrückt und die Kraft der Nachkommen geschwächt wird, oder ob vielleicht

Selbstbestäubung überhaupt keinen Ansatz gibt. Die Kenntnis dieser Verhältnisse wird darüber entscheiden, ob man bei Auslese nach Bastardierung oder bei besonderen Pflanzen anderer Auslesen den Schutz gegen Fremdbestäubung so weit treiben kann, daß man einzelne Pflanzen einschließt und entweder künstlich mit ihrem eigenen Pollen bestäubt oder eingeschlossen sich selbst überläßt. Jene Angaben, welche feststellen, an welchen Stellen des Blütenstandes bei unbeeinflußten Pflanzen der Fruchtansatz häufig unterbleibt, sind bei Bastardierungen von Wert, da sie solche Stellen meiden lassen. Die Kenntnis des Sitzes der schwersten Früchte und Samen wurde früher bei Massenauslese bei Veredlungszüchtung benutzt; heute kann sie noch bei Bastardierung Dienste leisten.

So wie bei Blühen das Typische hervorgehoben wurde, so wurde auch bei Befruchtung das allgemeiner Gültige gekennzeichnet. Es sei daran erinnert, daß beispielsweise bezüglich Selbstunempfänglichkeit auch bei derselben Pflanzenart Abweichungen sich finden, wie die Ausführungen bei Kartoffel, Ackerbohne, Klee zeigen, sowie jene an anderer Stelle (Roggen, Bd. IV). Ebensolche Ausnahmen kommen auch bei Selbst- und Fremdbefruchtung vor, so daß auch sichere Selbstbefruchter gelegentlich auch Fremdbefruchtung zeigen (Weizen, Erbse).

Die Angaben über die Art der Übertragung des Pollens bei Fremdbestäubung beeinflussen die Wahl der Abschließungsmittel, welche in diesem Falle angewendet werden können. Soweit die Angaben auf die Tätigkeit von Insekten bei der Pollenübertragung verweisen, ist durch Anführung der häufigst besuchenden Insekten der Hinweis auf die Möglichkeit einer weiteren Maßregel gegeben. Man wird in Fällen, in welchen künstliche Selbstbestäubung zu keinem Erfolg führt oder zu umständlich ist, oder in Fällen, in welchen man erzwingen will, daß bestimmte Individuen sich reichlich untereinander bestäuben, wissen, welche Insekten man zur Durchführung dieser Bestäubung heranziehen soll.

Der Abschnitt Korrelationen bringt Beziehungen, die bei Vergleich verschiedener Formenkreise und innerhalb eines Formenkreises festgestellt worden sind. Durch erstere soll darauf verwiesen werden, wie groß, bei Variabilität großen Umfanges, die Aussicht ist, eine bestimmte Vereinigung von Eigenschaften zu erhalten, durch letztere, wie weit in der Regel bei Veredlungszüchtung ein gleichförmiges oder entgegengesetztes Abändern einzelner Eigenschaften bei Auslese in bestimmter Richtung zu erwarten ist. Die Angaben dieses Teiles gehen über die Anführung echter Korrelationen hinaus. Echte, in den Anlagen begründete, Korrelationen lassen darauf schließen, daß die Eigenschaften der korrelativ verbundenen Anlagen auch bei Bastardierung beisammen bleiben.

Der weitere Abschnitt: „Durchführung der Züchtung“ zerfällt meist in drei Unterabteilungen: Veredlungszüchtung, Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. und Züchtung durch Bastardierung. Über Samenbau sind Bemerkungen im allgemeinen nur für jene Fälle gegeben, in welchen die Saatgutgewinnung von dem gewöhnlichen Bau der Pflanze erheblich abweicht. Es wird daher beispielsweise bei Linse eine besondere Ausführung überflüssig sein; dagegen wird eine solche bei Rotklee in Betracht kommen, da die gewöhnliche Kultur dieser Pflanze nur die Futtergewinnung ins Auge faßt. Die Unterabteilung Veredlungszüchtung gibt bei wichtigen Pflanzen auch schematische Darstellungen für die Durchführung der Auslese, bespricht die Auslesemomente und die Nachkommenschaftsprüfung und gibt bei einigen Pflanzen auch Beispiele durchgeführter Züchtungen. Einfache Methoden der Untersuchung wurden kurz beschrieben; alle jene Methoden, welche komplizierte Apparate notwendig machen, Laboratoriumseinrichtungen erheischen, und deren Durchführung chemische Kenntnisse erfordert, wurden nur erwähnt. Es schien dem Verfasser überflüssig, solche Methoden zu beschreiben, da bei Verwendung derselben ohnehin ein spezielles, diesem Gegenstand gewidmetes Werk in neuester Auflage angeschafft wird oder doch der Betreffende die Anleitung auf einer der Versuchsstationen erhält, die ihm Gelegenheit zur Einarbeitung bieten. In dem Unterteil: „Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften“ usw. wird sowohl der eigentlichen spontanen Variationen morphologischer Eigenschaften gedacht als auch der Mißbildungen und der Halb- und Mittelvarietätenbildung nach de Vries, sowie endlich der Formentrennung. Die beobachteten Mißbildungen werden angeführt, Wert oder Unwert derselben wird erwähnt und, soweit erstere züchterisch benutzt wurden, dieses bemerkt. Bei der Formentrennung müssen feinere morphologische Merkmale oft erst aufgefunden werden, zum Teil sind solche und die durch sie unterschiedenen Formen bekannt. In letzterem Falle finden sich Hinweise auf die Formen oder bezügliche Systematiken. Der Unterteil „Züchtung durch Bastardierung“ bespricht die Durchführung derselben auf Grundlage der im Teil „Blühverhältnisse“ gemachten Angaben sowie die Behandlung der Nachkommen einer Bastardierung. Soweit Daten über das Verhalten einzelner Eigenschaften bei einer Bastardierung innerhalb der Art vorliegen, werden diese mitgeteilt, zum Teil auch mit den Erklärungsversuchen über das Verhalten der Anlagen nach der Hypothese von Vorhandensein und Fehlen. Weiterhin werden Angaben über Bastardierung verschiedener Arten mitgeteilt, wobei Art hier, wie überall sonst im Text, dem Begriff großer Art entspricht. Bekanntschaft

mit den Bastardierungsgesetzen und mit den Grundlagen der Durchführung einer Bastardierung wird dabei vorausgesetzt.

Die Vertrautheit mit den Grundzügen der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, wie sie in der vorangegangenen Veröffentlichung[1]) zur Darstellung gelangte, muß natürlich überhaupt vor Benutzung dieses Buches sowie der weiteren Veröffentlichungen über spezielle Pflanzenzüchtung erworben werden.

Kartoffel (Solanum tuberosum *L.*).[2])

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse. Die Blüten stehen in Wickeln, und zwar stehen meist zwei Wickel an einer Achse beisammen, seltener drei oder nur einer. Stehen mehrere Wickel beisammen, so beginnen sie untereinander zu annähernd gleicher Zeit mit dem Blühen, und zwar blüht jeder von unten nach oben hin ab. Bei der voll aufgeblühten Blüte (Abb. 1) steht die Blumenkrone senkrecht. Nachts neigen sich die Blütenstiele abwärts, am Morgen, während der Blühdauer richten sie sich wieder auf. Aus der Mitte der Krone ragt der Kegel hervor, welcher von den fünf Staubbeuteln gebildet wird, zwischen welchen in der Regel der Griffel mit der kopfförmigen Narbe durchtritt. In seltenen Fällen[3]) bleibt der Narbenkopf zwischen den Beuteln. Die Staubbeutel öffnen sich, wenn überhaupt, an der Spitze, East fand auch Öffnen mittels Längsrisses. Sie entlassen — soweit überhaupt die Sorte Pollen bildet — eine oft geringe, seltener große Menge von Pollenkörnern. Knuth fand die Blüten meist proterogyn; Kirchner beobachtet gleichzeitige Reife der Geschlechter; ich fand letzteres, neben Proterogynie, auch, Reiling desgleichen. Der Pollen fällt zunächst, da die Narbe überragt und die Blumenkrone bei guter Witterung vertikal steht, nicht auf die zugehörige Narbe. Er kann letztere aber bestäuben, wenn die Blüte sich abends schließt, oder wenn sie oder das Griffelende sich so neigt, daß die Narbe in die Fallinie des Pollens kommt, oder in den ganz seltenen Fällen, in welchen die Narbe zwischen den Beuteln steht. Der

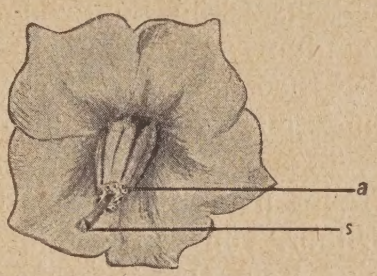

Abb. 1.
Kartoffel, Solanum tuberosum. Blüte, Vorderansicht.
a Öffnungen der Staubbeutel.
s Narbe.

[1]) Fruwirth: Handbuch der landw. Pflanzenzüchtung. I. 6. Aufl. 1922.

[2]) Wenn die Arbeiten von Salaman: Journ. of Genetics I, 1910, S. 7; v. Graevenitz: Landw. Jahrbücher, 1921, S. 753; Reiling: Arb. d. biolog. Reichsanstalt f. Landw. u. Forstw. X, 1920, S. 359, bei Kartoffel im Text erwähnt werden, ist nur der Name genannt.

[3]) Heineck: Naturw. Wochenschr. 1916.

Pollen ist gelblichweiß. Nach Müller ist er 0,013—0,021 mm, nach East 0,036, wenn schlecht nur 0,020 mm lang; ich fand ihn 0,0162—0,0351 mm lang, ellipsoidisch und mit etwas rauher Oberfläche. East erwähnt Rauheit der Oberfläche auch und fand Pollen mit 2—5 Erhöhungen wirksamer; Bach fand solche seltener.[1])

Nach Kerner öffnen sich die Blüten zwischen 6 und 7 Uhr morgens und bleiben bis 2—3 Uhr nachmittags offen; Knuth fand sie während des ganzen Tages offen; East beobachtete Öffnen zwischen 5 und 6 Uhr morgens. Reiling Öffnen zwischen 6^{30} und 7^{30} früh, Schließen zwischen 2 und 3 Uhr, Snell Öffnen zwischen 5, meist 6—7 früh, Schließen zwischen 3^{30}—9 Uhr abends. Ich fand, daß die einzelnen Sorten sich an demselben Ort bei Eintritt des Aufblühens einheitlicher, bei Eintritt des Schließens sehr verschieden verhalten. Das Aufgehen der Blüten beobachtete ich auch bei ungünstiger Witterung, zwischen 6 und 7 Uhr vormittags. Ein Schließen, das mit Abwärtsneigung der Blüten verbunden ist, trat bei einzelnen Sorten bei gutem Wetter — an einem Tag beobachtet — um 6 Uhr abends, bei anderen um 7 Uhr, bei anderen weniger zahlreichen erst gegen 9 Uhr abends ein; einige wenige andere waren auch zu dieser Zeit noch offen. Bei Regen findet man die Blüten hängend und dadurch geschützt sowie auch früher, von 4 Uhr ab, schließend.

Vom Öffnen einer Blüte vergehen bei normal blühenden Sorten bis zum Abfallen oder Welken 3—4 Tage (Abb. 2). Blüten mit abends stark gefärbter Knospe (2) öffnen sich am nächsten Tag (3) und lassen, soweit sie überhaupt Pollen bilden, diesen am zweitnächsten Tag, dem zweiten Blühtag (4), von 8—10 Uhr aus. Seltener wird schon am Abend des ersten Blühtages Pollen ausgelassen. Zur Zeit des Austrittes des Pollens, häufig früher, wird auch die Narbe klebrig und empfangsfähig. Am Abend des zweiten Blühtages oder erst am dritten Tage des Blühens einer Blüte sind die Ränder der Löcher in den Pollenbeuteln dieser Blüten braun, die Blüten aber am dritten und oft noch am vierten Tag frisch und, soweit ein Schließen überhaupt stattfindet, immer über Nacht geschlossen. Am vierten Tag trennt sich die Blüte ab, oder es beginnt, wenn ein Fruchtansatz erfolgt, die Krone zu welken. 20—23 Tage sind bis zum Abblühen sämtlicher Blüten einer Achse, 28—33 bis zum Abblühen aller Blüten einer Pflanze nötig. Die Blüten vieler Sorten riechen.

Reiling stellte bei Daber Blühdauer einer Blüte bis 7 Tage, offene Beutel bis 5, glänzende Narbe bis 3 Tage, Blühen eines Blütenstandes mit 15, einer Pflanze mit 19 Tagen fest.

---

[1]) Auf Einzelheiten eingehende Beschreibung von Blüte, Frucht, Blühvorgang bei Reiling.

Eine Übertragung des meist spärlichen Pollens auf andere Blüten kann allenfalls durch Wind, eher durch Insekten erfolgen; es findet aber wohl meist Selbstbestäubung statt, für welche besonders durch das Schließen der Blüten über Nacht Gelegenheit gegeben ist. Die Einrichtung der Blüte: lebhafte Farbe und Farbenkontrast der Blüte (Beutel gegen Krone), Häufung der Blüte, oft starker Duft, weist auf Insektenbesuch hin, der aber spärlich ist und dem auch kein Nektar und oft kein oder wenig Pollen geboten wird.

Darwin hält Selbstbefruchtung für möglich. East fand bei künstlicher Bestäubung Selbstbestäubung wirksamer als Fremdbestäubung. Wilson hält erstere bei unbeeinflußten Pflanzen für überwiegend und auch Salaman, v. Graevenitz und Reiling nehmen Selbstbefruchtung als herrschend an. Daß, wie v. Graevenitz annimmt, der Pollen auf die zugehörige Narbe fallen muß, trifft nach meinen Beobachtungen nicht zu, wohl aber die Feststellung des Genannten, daß auch Befruchtung durch eine andere Blüte im Feldbestand fast immer Selbstbefruchtung ist, da es sich fast immer um reine Bestände einer vegetativen Linie handelt.

Daß nebeneinander gleichzeitig abblühende Sorten sich gegenseitig befruchten, ist zwar wahrscheinlich, aber nur durch einen Versuch Reilings mit Deodara — eine Beere von vielen Pflanzen mit kastrierten Knospen — nachgewiesen. Versuche mit aufgefundenen Beeren sind deshalb nicht beweisend, da die Sorten meist von Bastardierungen stammen und daher auch bei Selbstbefruchtung spaltende Nachkommenschaften liefern können.

Daß ein Geschlechtsakt, soweit derselbe bei aufgefundenen Beeren meist Selbstbefruchtung entspricht, oder künstliche Selbstbestäubung, gegenüber Vermehrung, einen besonderen Wachstumsreiz bewirkt, ist weder durch fremde noch durch eigene Versuche[1]) nachgewiesen. Auch bei Bastardierung ist ein solcher Einfluß nicht einwandfrei festgestellt worden[2]).

Der Insektenbesuch ist mit Rücksicht auf die erwähnten Verhältnisse nur spärlich. Beobachtet wurden mehrere Schwebfliegen: Syrphiden; von Käfern: Meligethes-Arten; zwei Fliegen: Coelopa frigida *Fall.* und Lucilia Caesar *L.*, endlich auch ein Falter: der Kohlweißling Pieris brassicae *L.*, eine Biene: Systropha planidens *Gir.* und von East eine Laus, Nectorophora solanifolii, von Reiling Wanzen, aber auch Bienen und Hummeln, die ich nie als Besucher fand. Jene Insekten, welche zu den typischen Blütenbesuchern gehören, klammern sich an den Kegel, welchen die Staubbeutel bilden, an (Anklammerungseinrichtung Delpinos); von den gelegentlich sich einstellenden Tieren benutzen einige die sich über Nacht schließende Blüte als Nachtlager.

Das Blühen tritt weder in Europa noch in Nordamerika bei allen Sorten ein. Ich fand auch, daß selbst verschiedene Zuchten derselben Sorte sich am selben Ort mit Rücksicht auf das Blühen verschieden verhalten können. Sorten, die an einem Ort blühen und fruchten, können an einem anderen Ort keine Knospen bilden oder diese oder die Blüten abwerfen. Auch bei jenen Sorten,

---

[1]) Wacker: Z. f. Pflanzenzücht. 1916, S. 267. Eigene Versuche nicht veröffentlicht.

[2]) Groß: Ö.-U. Ztg. f. Zuckerind. u. Landw. 1898, S. 267. — Heribert Nilsson: Weibulls Årsbok 1913, S. 4.

welche blühen, ist durchaus nicht der Fruchtansatz gesichert. Es finden sich Sorten, welche die Blütenstände bis zum Aufblühen entwickeln, dann aber die Knospen fallen lassen, andere, welche die Blumenkrone sich entfalten lassen, aber entweder keinen Pollen erzeugen oder aber trotz Pollenerzeugung keine Früchte hervorbringen und die Blüten an vorher bestimmter Stelle, Korkring unterhalb der Blüte, abstoßen. Letzteres ist ein sehr häufiger Fall; man findet dann später meist die Blütenstände mit den abstehenden Stielchen, an welchen die Blüten saßen.

Nach Young degenerieren die Pollenkörner weit häufiger als die Embryosäcke und Samenknospen und zwar meist bei der Tetradenbildung. Tritt die Degeneration des Pollens frühzeitig ein, so ist dieses durch äußere Umstände bedingt und wird von Einstellung des Wachstums der vergilbenden, dann abfallenden Knospe gefolgt. Später eintretende Veränderung der Pollenkörner ist durch Veranlagung bedingt und ohne Zusammenhang mit dem Aufblühen. Degeneration der weiblichen Geschlechtsprodukte wird von äußeren Einflüssen veranlaßt[1]).

Nachdem das beobachtete Verhalten einer Sorte beim Blühen und Fruchten, obwohl Sorteneigenschaft, doch durch die allgemeinen Verhältnisse des Ortes und auch lokal von der Jahreswitterung stark beeinflußt wird, habe ich die früher gemachten fremden und eigenen Beobachtungen nicht mehr mitgeteilt. Ich bringe nur Zahlen aus den umfangreichen Beobachtungen Easts, da diese einen guten Einblick in die Seltenheit der Beerenbildung bieten, und Angaben einiger Züchter. Von 721 von East beobachteten Sorten blühten nur 31 nicht, wobei als Blühen die Erzeugung von Blütenstengeln mit Knospen auch dann schon betrachtet wird, wenn letztere abgeworfen wurden. Von diesen 31 Formen blühten 26 an anderen Orten. Von den 721 Formen ließen aber 67% die Knospen vor dem Aufblühen abfallen, von den restlichen Sorten ließen nur 70% die Blüten mehr als 1—2 Tage am Blütenstand, und von diesen erzeugte wieder nur ein kleiner Teil reichlichen und guten Blütenstaub[2]). Während Fraser nur annimmt, daß sehr viele Formen zu irgend einer Zeit doch blühen, glaubt East, daß jede Form unter günstigen Standortsbedingungen blüht. Auffallenderweise betrachtet Fitch reiches Blühen und Fruchten einer Sorte als Anzeichen ihres physiologischen Abbaues: Sinken des Ertrages, Bildung tiefliegender Augen, überlanger, unregelmäßiger Knollen, dicker Stengel[3]).

Einige Züchter haben Bemerkungen über Beerenansatz einiger der von ihnen gezüchteten Sorten gemacht, und ich fand, daß die Eigenschaft einzelner Sorten, reichlicher Beeren zu bilden, sich auch an verschiedenen Orten gleichsinnig äußert, wenn sie auch in Jahren, die für Beerenbildung ungünstig sind, allgemein unterbleiben kann. Ich beobachtete z. B. in Hohenheim und Amstetten Beerenbildung bei Alma, Bohun, de Wet, Fürstenkrone, Münchinger usw., Fehlen derselben bei Blochinger, Brocken, Daber, Eldorado, Industrie, Praller, Marktbeherrscher, Nilsson, Wohltmann usw. Cimbal führte an, daß von seinen Sorten Frühe ertragreiche, Iris, Nansen, Phönix, Wohltmann, Hero, Silesia, Ceres nicht, Bismarck und neuer Imperator vereinzelt, Fürstin Hatzfeld und Klio reichlich Beeren ansetzen. Dolkowski erwähnt reichlichen Beerenansatz bei Kasztelan, Leech, Hetmann. Unter den Sorten mit reichlichem Ansatz ist keine sehr frühe, einige sind mittelfrüh; aber es findet sich auch eine Reihe später Sorten ohne Ansatz.

---

[1]) Americ. Journ. of Bot. X, 1923, S. 325.
[2]) Some points, S. 430.
[3]) Agric. Exp. St. Colorado. 1910, Bull. 176.

Pitsch[1]) stellte, so wie Bach[2]), Versuche an, um Kartoffelsorten, die gewöhnlich nicht blühen, durch äußere Einflüsse dazu zu veranlassen, erzielte aber keinen Erfolg. Broili kam zu solchem durch Einschnürung (Ringelung) mittels eines Fadens[3]). Wollny hielt trockenes, warmes Wetter für Blühen und Fruchten für günstiger, Lienau warmes, schwüles, v. Graevenitz feuchtes, Bornemann erzielte bei Einwirkung von Kohlensäuregas reicheres Blühen[4]). Eine Einschränkung der Fähigkeit des Blühens durch lange Fortsetzung der Vermehrung ist nicht nachzuweisen, wenn auch oft angenommen. Es blühen auch Sorten nicht, welche erst durch Bastardierung entstanden sind, und es blühen andere alte, die seit langer Zeit vermehrt wurden.

Bei einzelnen Sorten, die normal Pollen bilden und mit Pollen anderer Sorten Beeren geben, ist Selbstunempfänglichkeit vorhanden.

Bei künstlichen Bestäubungsversuchen wurde von Lienau Up do date, Fürst Bismarck, Jubel[5]), von Bach Wohltmann als selbstunempfänglich gefunden[2]). Allgemein ist eine solche Selbstunempfänglichkeit bei Kartoffel nicht. Salaman konnte 3, 4 selbst 5 Generationen bei Selbstbefruchtung erzielen, auch

Abb. 2. Kartoffel. Entwicklung der Blüte. Nach Reiling.
1. Knospe. 2. Leicht geöffnete Knospe. 3. Blüte mit zurückgeschlagener Krone. 4. Blüte mit radförmiger voll aufgeblühter Krone. 5. Krone teilweise und 6. voll zusammengefaltet.

v. Graevenitz gelang Selbstbefruchtung und ich konnte solche bei einer Form „E", aus Beere von Alma, auch in zwei Generationen erzielen, fand selbst bei Wohltmann Beeren in einem Bestand, der Befruchtung durch andere Sorten ausschloß und deren Sämlinge auch bei Farbe und Form rein vererbten. v. Graevenitz erhielt seither bei künstlicher Selbstbestäubung bei Wohltmann auch Beeren, auch Reiling, der aber die sehr schlechte Keimfähigkeit des Wohltmann-Pollens hervorhebt.

---

[1]) D. landw. Pr. 1899, Nr. 21. [2]) Z. f. Pflanzenzücht. 1917.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. 1918, S. 57.
[4]) Kohlensäure und Pflanzenwachstum 1920, S. 83.
[5]) Ill. landw. Ztg. 1911, S. 438.

Auch bei Sorten, welche normal blühen, guten Pollen erzeugen und fruchten, ist der Fruchtansatz ein sehr bescheidener. Er erfolgt auch bei solchen immer nur bei einem Teil der Individuen und in einem von der Jahreswitterung sehr stark abhängigen Ausmaß. Auf die Bastardnatur der meisten Kultursorten möchte ich das Ausbleiben der Fruchtbildung nicht zurückführen, da es sich um Bastarde sehr nahe verwandter Formen handelt.

In zwei Fällen ist starke Empfindlichkeit gegen Inzestzucht mit Selbstbefruchtung, schon nach einer solchen, festgestellt worden; einem allgemeinen Vorkommen einer solchen stehen aber viele andere Erfahrungen entgegen.

Starke Empfindlichkeit gegen Selbstbefruchtung, Inzestzuchtwirkung, fand v. Graevenitz bei 2 Sorten schon nach einer Generation Selbstbefruchtung, Salaman erwähnt nichts von Schwächung, obwohl er bis 5 Generationen bei Inzestzucht mit Selbstbefruchtung erhalten hatte. Ich konnte, so wie East und Wollenweber[1]) nach einer Generation Selbstbefruchtung auch keine finden, bei 1 Sorte aber auch nach 3 Generationen nicht.

Die Chromosomenzahl beträgt haploid 18 (Němec), 17 (Martins Mano).

Korrelationen (innerhalb einer Sorte). Über Beziehungen zwischen einzelnen Eigenschaften bei den Individuen innerhalb einer Sorte finden sich erst aus letzter Zeit fremde Angaben. Fischer hat nachgewiesen, daß ein Zusammenhang zwischen Massenwüchsigkeit und Neigung zur Erzeugung stärkeärmerer, walzlicher Knollen besteht (siehe S. 11). Bei eigenen Untersuchungen fand ich[2]) bei Bildung von Mittelzahlen in Gruppen aus je einer größeren Zahl von Individuen, welche Gruppen nach steigendem Stockertrag (Gesamtknollenertrag einer Pflanze) gereiht wurden, daß — diesem gleichsinnig — sich ein Steigen der Zahlen

für durchschnittliches Gewicht einer Knolle eines Stockes, — Zahl Knollen pro Stock, — Zahl großer Knollen pro Stock, — Zahl kleiner Knollen pro Stock, — Stärkegehalt und Stengelzahl zeigt.

Bei kleinen Gruppen, die wie die obigen gebildet werden, tritt weiter in Erscheinung, daß mit stark zunehmendem Gesamtertrag die Zahl kleiner Knollen stärker zunimmt als jene der großen, und daß, bei hohen Zahlen für die Gesamterträge, der Stärkegehalt durchaus nicht gleichsinnig steigt. Je kleiner die Gruppen genommen werden, desto undeutlicher zeigen sich diese Beziehungen; bei Aneinanderreihung von einzelnen Individuen verschwinden sie fast vollständig.

---

[1]) Beiträge z. Pflanzenzucht VI, 1922, S. 35.

[2]) Fühlings landw. Ztg. 1900, S. 68. — Diese Beziehungen wurden bei einer anderen Sorte von K. Müller bestätigt: Ber. d. landw. Versuchsanstalt Augustenberg für 1908/1909.

Baumann stellte, beim Vergleich vegetativer Linien einer Sorte, als Beziehungen fest: höherer Stärkeertrag, höherer Stockertrag; höherer Stärkegehalt, niederer Stockertrag, mehr Knollen pro Stock, leichtere Knollen. v. Lochow fand, auch bei Linienvergleich, bei „Wohltmann" die Beziehung: bei Breitblätterigkeit geringerer Ertrag und Stärkegehalt als bei Schmalblätterigkeit, welche nach Schliephacke mit geringerer Zahl Spaltöffnungen auf der Blattflächeneinheit zusammenhängt.

Auch Beziehungen bei einzelnen Knollen innerhalb einer Sorte habe ich versucht festzustellen und dabei gefunden, daß bei Anordnung der Gruppen, die je aus einer Anzahl Knollen bestanden, nach der durchschnittlichen Schwere mit den Zahlen für diese gleichsinnig steigen: die Zahlen für 1. Augenzahl. [Diese ist nicht = Stengelzahl — Arthur[1]); Augen großer Knollen sind nach Wollny[2]) und Arthur[3]) wüchsiger]; 2. Stärkegehalt. [Sehr schwere Knollen zeigen aber häufig gedrückten Stärkegehalt[4]).] — Morgenstern fand große Knollen einer Sorte ärmer an Solanin als kleine[5]). Bei gleichem Knollengewicht geben Knollen mit weniger Augen höheren Ertrag, bei verschiedenem Knollengewicht die Knollen mit mehr Augen, da sie die schwereren sind. Wollny fand glattschalige Knollen stärkeärmer als rauhschalige, ebenso Krzymowsky[6]), der gleich East feststellte, daß die Rauhschaligkeit erst bei vorgeschrittener Reife eintritt[7]). Fischer hat Beziehungen zwischen Stärkegehalt und Form festgestellt, welche er dahingehend präzisiert, daß plattrunde Knollen stärkereicher sind und minder massenwüchsige Pflanzen liefern, lange zylindrische Knollen stärkeärmer sind und massenwüchsigere Pflanzen liefern[8]). Grabner konnte von diesen Beziehungen nur zwei feststellen: plattrunde Knollen einer Sorte waren stärkereicher als lange; lange, zylindrische einer Sorte ertragreicher als plattrunde[9]). Mit Rücksicht auf die Verteilung der Stärke in Mark und Rinde erscheint es naheliegend, daß die Form der Knolle bei annähernd gleicher Masse eine Beziehung zum Stärkegehalt derselben zeigt. Bei Kugelform mit kleinster Oberfläche nimmt das stärkeärmere Mark einen verhältnismäßig größeren Raum ein, bei walzlichen einen geringeren, bei plattrunden einen noch geringeren. Holdefleiß schätzt mehr kugelige Knollen gegenüber länglichen aus dem Grund höher, weil sie gleichmäßiger austreiben, während lange nur von der Spitze Triebe entsenden[10]).

(Verschiedene Sorten.) Über solche Beziehungen zwischen verschiedenen Eigenschaften, welche auch bei verschiedenen Sorten beobachtet werden können, liegen einige Andeutungen vor. Dietrich und Nobbe fanden stärkereicher: Sorten mit runden, mit roten, mit rötlichfleischigen, mit weißfleischigen Knollen, mit Tieflage der Augen, gegenüber solchen mit langen, bezw. gelben, bezw. weißfleischigen, bezw. gelbfleischigen Knollen, bezw. solchen mit Seichtlage der Augen. Morgenstern stellte bei roten Sorten deutlich

---

[1]) Agricultural Science 1892, S. 210. [2]) Forsch. Wollny 1894, S. 461.
[3]) Agricultural Science 1892, S. 213. [4]) Fühlings landw. Ztg. 1900, S. 68.
[5]) Über den Solaningehalt der Speise- und Fabrikkartoffeln. Inaug.-Diss. Rostock 1906.
[6]) Journ. f. Landw. 1906. [7]) A Study, S. 430.
[8]) „Arbeiten", Leipzig, Heft 2. Voigt. [9]) Z. f. d. landw. Vers. 1907, S. 607.
[10]) Landw. Pflanzenzücht. 1908, S. 151.

höheren Solaningehalt als bei gelben fest. Nach Liebschers Angaben über Beobachtungen der Züchter hängt die Produktion von wenig dicken Stengeln mit der Erzeugung von wenigen großen Knollen zusammen, andererseits jene von vielen feinen Stengeln mit einer solchen von vielen kleinen Knollen[1]). Osterspey fand bei frühen Sorten gegenüber späten weniger Stengel und je innerhalb der Gruppe frühe und späte Kartoffeln einen leicht angedeuteten gleichsinnigen Zusammenhang zwischen Knollenertrag und Stengelzahl[2]). Bei dreijähriger Beobachtung fand ich, daß je innerhalb Früh- bezw. innerhalb Spätkartoffeln ein gleichsinniger Zusammenhang zwischen Knollenertrag von der Fläche, Stengelzahl der Pflanze, Länge der Vegetationsdauer, Höhe des Busches, Zahl Knollen pro Pflanze sich öfters (also keineswegs ausnahmslos) zeigt. Größere Stengelzahl entsprach meist geringerer Stengeldicke. — Weiterhin weist nach Liebscher reiches Blühen auf Spätreife hin, reicher Samenansatz auf verhältnismäßig geringe Knollenproduktion. Liebscher war der Ansicht, daß ein gewisser Gegensatz zwischen Produktion von vielen Samen und solcher von viel vegetativen Teilen (Stengel und Knollen) besteht[3]), was ich nicht bestätigen konnte. Dolkowski ist der Meinung, daß starker Samenansatz auf große Widerstandsfähigkeit gegen Krankheit hinweist. East fand rauhschalige Sorten nicht stärkereicher als glattschalige und stellte einen Zusammenhang zwischen geringerer Augenzahl einer Sorte und höherem Speisewert derselben fest[4]).

Coudon und Bussard haben sich bemüht, Beziehungen zwischen der Zusammensetzung der Knollen einer Sorte und dem Wert dieser als Speisekartoffel zu finden[5]). Die Kenntnis derartiger Beziehungen hat einen gewissen Wert für den Züchter, der neue Formen zu beurteilen hat; immerhin scheint mir in einer wiederholten Kostprobe mit reicher Beteiligung und ständigem Vergleich mit einer örtlich beliebten Standardsorte ein genügend sicheres Mittel für derartige Feststellungen gegeben zu sein. Die Verhältnisse beim Kochen sowie der Wohlgeschmack lassen sich dabei leicht ermitteln.

Coudon und Bussard hatten gefunden, daß die Kartoffeln sich um so besser kochen (um so weniger zerfallen), wenn auf die gleiche Menge Stärke eine größere Menge stickstoffhaltiger Substanz entfällt (über 8,5 bis zu 14 stickstoffhaltige Substanz auf 100 Stärke günstig, unter 6,6 entschieden ungünstig. Petermann prüfte die Befunde nach und fand gute Übereinstimmung (gut kochende Sorten 8,3, mittelmäßig kochende 7,1, zerfallende 6,4)[6]). Waterstradt und

---

[1]) Jahrb. d. D. L.-G. 1894, S. 310, 305.
[2]) Vierteljahrsschr. d. bayr. Landwirtschaftsrates 1903, S. 1.
[3]) Jahrb. d. D. L.-G. 1894, S. 310, 305. [4]) A Study, S. 430.
[5]) Annales d. l. sc. agr., Paris 1897, t. I.
[6]) Bulletin 70 de l'inst. ch. et bact., Gembloux 1901.

Wilner stellten fest, daß Speisekartoffeln ein engeres Verhältnis zwischen Gesamtstickstoff und Stärke, noch deutlicher zwischen Eiweißstickstoff und Stärke aufweisen; sie fanden aber auch, daß eine Überschreitung gewisser Grenzen nach oben wie aber auch nach unten den Wert der Sorte als Speisekartoffel herabsetzt[1]). Coudon und Bussard wollten auch als Gesamtausdruck für den Wert einer Kartoffelsorte als Speisekartoffel das Verhältnis von Gesamtstickstoff zu Stärke benutzen. Je mehr Stickstoff im Verhältnis vorhanden ist, desto höher sollte der Speisewert (Widerstandsfähigkeit beim Kochen und Geschmack) sein. Petermann fand hier weniger Übereinstimmung, verweist übrigens darauf, daß die Autoren selbst diese Beziehung nicht als so sicher hinstellten wie erstere. Zolle nimmt für Speisekartoffeln Kleinzelligkeit, für Fabrikskartoffeln Großzelligkeit, lockere Gewebe in Anspruch[2]). East macht mit Recht darauf aufmerksam, daß die Merkmale für Speisewert nicht einheitlich gegeben werden können, da die Anforderungen verschieden sind. Wenn von Coudon und Bussard auf verhältnismäßig geringeren Stärkegehalt Wert gelegt wird, so hängt das mit der in Frankreich hauptsächlich üblichen Verwendung zum Backen zusammen. Das in Deutschland, Österreich und Nordamerika üblichere Sieden läßt Platzen der Zellen und damit zusammenhängend höheren Stärkegehalt als wünschenswert erscheinen. Auch da sind Unterschiede vorhanden: der Wiener Markt zieht, nicht nur bei Salatkartoffeln, stärkeärmere vor. East fordert von einer guten Speisekartoffel auch höheren Trockensubstanzgehalt [bei den von ihm untersuchten Sorten solchen über 18%[3])]. Bei ihren erwähnten Untersuchungen über die Verteilung der Bestandteile in der Knolle hatten Coudon und Bussard auch gefunden, daß das Verhältnis von Rinde zu Mark ein züchterisches Merkmal bilden könne, indem Knollen mit größerem Rindenanteil höheren Stärkegehalt und (für Frankreich) geringeren Speisewert aufweisen[4]). Dem Vorhandensein der ersten dieser Beziehungen (welche auch ich bei einer Anzahl von Sorten feststellen konnte) entsprechend, wurde von Waterstradt und Wilner festgestellt, daß bei gleich großen Knollen starke Rinde höheren Gehalt an Trockensubstanz, Rohfaser, Stärke anzeigt: Rinde zu Innenschicht bei guten Eßkartoffeln 100 : 121,5, bei schlechten 100 : 140,4. Sie fanden ferner, daß das Verhältnis Rinde zu Mark, wenigstens bei den extremer sich verhaltenden Sorten, Sorteneigenschaft ist. Danach kann man, da auch durch East festgestellt worden ist, daß geringe Entwicklung des Markes, Dicke der Rinde und der äußeren Innenpartie günstig für den Stärkegehalt ist, die Feststellung des bezüglichen Verhaltens immerhin bei Auslese unter den Formen nach einer Bastardierung mit verwenden.

Bei Untersuchungen zweier Sorten wurde von Seißl und Groß eine Beziehung zwischen denselben festgestellt, nach welcher stärkereichere Sorten in den verschiedenen Vegetationsstadien an Kali und Phosphorsäure reichere Blattasche besitzen als stärkeärmere[5]). Bei der Auslese unter den Formen nach einer Bastardierung wird man davon neben anderen Merkmalen Gebrauch machen können. Würde die Beziehung auch innerhalb der Pflanzen einer Sorte mit Sicherheit festgestellt, so wäre ein Ersatz für die Stärkebestimmung bei der Veredlungszüchtung nach Stärkegehalt gegeben.

Die Beziehung zwischen Blüten-, Stengel- und Knollfarbe ist keine sichere. Wenn auch Sorten mit heller Blüte und grünen Stengeln häufig hell gefärbte Knollen, jene mit dunkler Blüte und

---

[1]) Bl. f. G., H. u. K. 1901, S. 294.
[2]) Revue gén. des sciences pures et appliquées 1911.
[3]) A Study, S. 425. [4]) Compt. rend., Paris, 125. Bd., S. 43.
[5]) Z. f. d. landw. Versuchsw. 1902, Heft 7.

violett angelaufenen Stengeln dunkel gefärbte Knollen besitzen, gibt es doch viele Sorten, die anderes Verhalten zeigen.

Von 240 Formen mit farbigen Stengeln hatten, nach East, nur 57 auch farbige Knollen, von 460 mit grünen Stengeln 374 helle Knollen; von 69 Formen mit farbigen Blüten hatten nur 32 gefärbte Stengel, von 156 mit weißen Blüten 108 grüne Stengel; von 69 Formen mit farbigen Blüten hatten nur 16 farbige Knollen, von 163 mit weißer Blüte 134 helle Knollen. Nur die Beziehung purpurne Stengel (24 Formen), purpurne Knollen (19 Formen) war eine sicherere[1]).

Durchführung der Züchtung (Allgemeines, Geschichtliches). Weitaus überwiegend wird heute die Züchtung durch Bastardierung betrieben, und diese Richtung der Züchtung hat in Deutschland, England, Cecho-Slowakei, Polen, Frankreich, Ungarn und den Vereinigten Staaten von Nordamerika große Verbreitung gefunden; es weisen diese Staaten eine Reihe von hervorragenden Züchtern auf. Pfropfung und Benutzung von Knospenvariationen haben keine Bedeutung erlangt; dagegen hat man begonnen, den Wert der Veredlungszüchtung bei ungeschlechtlicher Vermehrung der Kartoffeln zu erkennen. Bleibt die Bastardierung dem eigentlichen Züchter überlassen, so läßt sich ganz einfache solche Veredlungszüchtung: Staudenauslese im richtigen Sinn des Wortes, gut im gewöhnlichen Wirtschaftsbetriebe einschalten, und nur jene Veredlungszüchtung, welche durch Nebeneinanderführung mehrerer vegetativer Individualauslesen (Klonenauslese) und mit Beachtung mehrerer Auslesemomente erfolgt, wird wieder dem eigentlichen Züchter vorbehalten bleiben müssen.

Abbau der Sorten. Eine Kartoffelsorte kann, an einem Orte gebaut, in den Erträgen an Knollen und Stärke allmählich zurückgehen, wenn die natürlichen Verhältnisse des Ortes nicht günstige oder Bodenbearbeitung und Düngung nicht entsprechende sind oder aber bei Ausscheidung des Saatgutes keine Sorgfalt verwendet wird. Ein solcher Rückgang wird auch als Abbau bezeichnet. An einen anderen Ort mit abweichenden Verhältnissen gebracht, erhält die Sorte kürzere oder längere Zeit noch Eigentümlichkeiten bei Ertrag und Stärkegehalt, welche für den früheren kennzeichnend sind, verändert sich dann aber allmählich in günstigem oder ungünstigem Sinne, wobei die letztgerichtete Veränderung auch wieder als Abbau bezeichnet wird. Auch Zunahme von Krankheiten an einem Ort kann den Ertrag drücken und auch da spricht man von Abbau. Ein eigentlicher Abbau, ein physiologisches Ableben oder Altern der Sorte, das auch unter gleichbleibenden günstigen Verhältnissen, bei Verwendung guten Saatgutes und „negativer Auslese“: Entfernung staudenkranker Pflanzen eintritt, ist nicht nachgewiesen und unwahrscheinlich.

---

[1]) Some points, S. 443.

Das Altwerden von Kartoffelsorten, ihr Ableben, ihr Abbau wird vielfach und seit langer Zeit behauptet. Schwerz sagte schon (Anleitung zum praktischen Ackerbau, Stuttgart 1825), daß „die Erfahrungen beweisen, daß, wenn die Kartoffelsorte längere oder kürzere Zeit in einer Gegend gebaut worden, sie an Ertrag abnimmt oder von ihrer ursprünglichen Güte verliert", und seither findet sich die gleiche Ansicht, die nur den örtlichen Abbau trifft, immer wieder ausgesprochen.

Schon vor längerer Zeit habe ich ausgeführt, daß unter der Erscheinung, welche in der Praxis als Ableben bezeichnet wird, meist die Wirkung mehrerer Ursachen zusammengefaßt wird[1]). Es kann sich dabei um 1. allmähliche Veränderung einer Sorte unter ihr nicht zusagenden Verhältnissen, 2. um die Folge der Verwendung von minderwertigem Saatgut oder selbst 3. um das Zurücktreten von Sorten gegenüber neuen, das auch bei vollkommen gleich gebliebener Güte der anderen sich zeigen kann, handeln; endlich auch um eigentliches, physiologisches Ableben.

1. Ungünstige Verhältnisse können im Laufe der Jahre eine zunehmende Verschlechterung einer Sorte in einer Gegend bewirken, örtlicher Abbau; ebenso wie anderseits auch bei Bezug von Saatgut aus ungünstiger Gegend in solche, welche bessere Verhältnisse bietet, eine Verbesserung eintreten kann. Ich habe in einem dreijährigen Versuch bei vier Sorten nachgewiesen, daß die Veränderung am neuen Standort allmählich erfolgt, daß also eine gewisse „Vererbung" (Übertragung) der am bisherigen Standort erworbenen Eigentümlichkeiten stattfindet[2]). Jetzt wird der hervorragende Einfluß der örtlichen Herkunft des Saatgutes, welcher selbst den Einfluß der Sortenzugehörigkeit übertreffen kann, allgemein anerkannt[3]).

2. Es ist ganz unzweifelhaft, daß die Wahl größerer Knollen als Saatgut auf die Produktivität günstig einwirkt, und es ist, ohne Annahme weitergehender Vererbung, leicht zu schließen, daß die kräftigeren Pflanzen auch kräftigere Vermehrungsorgane liefern werden, aus welchen wieder kräftigere Pflanzen erwachsen. Franz[4]) schon und viel später Girard, neuerer Zeit Fischer und v. Seelhorst[5]) machen auf die Bedeutung der Wahl des Saatgutes bei der Erhaltung des Wertes der Sorten aufmerksam, auf welche ich auch seit Jahren verweise[6]). Anführung neuer Belege für dieselbe erscheint überflüssig. Ein günstiger Erfolg beim Legen großer Knollen muß daher eintreten, auch wenn wir nur eine Wirkung auf je die nächste Generation annehmen, und es läßt sich schließen, daß umgekehrt bei Verwendung kleiner Knollen ein ungünstiger Erfolg eintreten muß. Nachdem nun häufig im Betriebe auf die Auswahl der Knollen zur Saat keine Sorgfalt verwendet wird, ja oft selbst geradezu kleine Knollen, als minder verkaufsfähig, als Saatgut verwendet werden, ist eine Verschlechterung der Sorte, welche als die Wirkung einer (allerdings unbeabsichtigten) unbewußten Herabzüchtung durch Auslese bezeichnet werden kann, möglich.

Herabzüchtung, Abbau, durch Saatgut kann auch durch Wahl der Saatkartoffel von Feldern, die mit Kunstdünger überdüngt, oder bewässert, oder weit bebaut wurden, eintreten.

---

[1]) Österr. landw. Wochenbl. 1896, Nr. 17, 20, 23.

[2]) D. landw. Versuchsstationen 1903, S. 223.

[3]) Martinet: Annuaire agr. Suisse, 1900 u. 1914. Neue sehr umfangreiche Nachweise über den Einfluß der Herkunft des Saatgutes von Remy: Mitt. d. D. L.-G. 1916, S. 860; Störmer: Beiträge zur Pflanzenzucht I, 1911, S. 57; Kießling: D. landw. Pr. 1919, Nr. 54.

[4]) Die Kartoffel als Saatgut. Berlin 1878.

[5]) „Mir ist es fraglos", daß Auswahl des Saatgutes den Ertrag heben und dem Rückgang des Ertrages der Neuzüchtungen in hohem Maße vorbeugen kann. Journ. f. Landw. 1901, S. 311, und 1918.

[6]) Wiener landw. Ztg. 1899, S. 220.

Von 1896 bis 1904 wurde von mir bei blauen und gelben Heraletzern eine Züchtung durch Auslese großer Knollen ertragreicher Pflanzen und anderseits kleiner Knollen ertragsarmer Pflanzen ausgeführt. Als Beleg für die Möglichkeit derartiger Herabzüchtung seien die Zahlen mitgeteilt, welche 1904 von Knollen einer Pflanze des Vorjahres von der Hinauf- und einer Pflanze des Vorjahres von der Herabzüchtung erhalten wurden. Bei ersterer waren in diesem Jahre auch zum Vergleich kleine Knollen gelegt worden. Bei Herabzüchtung waren nur solche vorhanden. Beide Zuchten waren als Massenauslesen bei blauer Heraletzer vorgenommen worden.

Hinaufzüchtung		Herabzüchtung
von vier 1904 gelegten großen Knollen einer Pflanze des Vorjahres geerntet	von vier 1904 gelegten kleinen derselben Pflanze	von vier 1904 gelegten kleinen einer Pflanze des Vorjahres
Zahl Knollen . 16, 27, 20, 12	14, 13, 11, 9	2, 1, 5, 5, 3
Gesamtgewicht Knollen in g: 622, 672, 662, 179	445, 360, 137, 446	86, 28, 78, 280, 45

3. In vergleichenden Anbauversuchen verschiedener Sorten ist es eine sehr häufige Erscheinung, daß nach einer Reihe von Jahren alte Sorten gegenüber neueren zurückstehen. Beispielsweise standen bei Versuchen, die Westermeier in Hadmersleben durchführte, dem Ertrag nach folgende Sorten in den einzelnen Jahren an den angegebenen Stellen des Ranges:

	Frigga	Simson	Athene	Aspasia	Rotauge
1889	5	4	2	10	—
1890	16	8	9	6	—
1891	78	12	8	30	—
1892	63	76	34	47	1
1893	39	64	42	91	81
1894	13	3	43	53	115

Dabei hatte sich aber die Zahl der gebauten Sorten immer vermehrt, und es ist durchaus nicht notwendig, daß eine Sorte, die in einem späteren Jahr an späterer Stelle steht, auch wirklich minderwertiger geworden ist. Sie steht oft eben lediglich gegen andere, die bis dahin nicht gebaut waren, zurück. Daß unter den neuen Sorten wirklich viele sehr ertragreiche sich finden, ist festgestellt, wenn auch natürlich durchaus nicht jede auf dem Wege der Bastardierung gewonnene neue Sorte ertragreicher als jede der elterlichen Sorten ist.

Das Ableben, das Altern, der eigentliche physiologische Abbau einer Sorte wird darauf zurückgeführt, daß bei den Kartoffeln in der gewöhnlichen Kultur nur Vermehrung Verwendung findet. Man faßt nicht die einzelne Kartoffelpflanze als einzelnes Individuum auf, sondern betrachtet die ganze Sorte nur als ein Individuum respektive als eine Anzahl von Teilen eines Individuums und behauptet, daß ebenso, wie ein geschlechtlich erzeugtes Individuum altert und stirbt, dieses auch bei der als Individuum aufgefaßten Kartoffelsorte der Fall ist. Dabei ist es möglich nur Altersschwäche ohne Krankheiten oder Zunahme von Krankheiten anzunehmen.

Für Abbau durch Altersschwäche werden einerseits anatomische Veränderungen der Gewebe ins Treffen geführt, wie solche, bei alten Pflanzen gegen

jungen, bei Vitis vulpina von Benedict beobachtet wurden[1]), andererseits die verschiedenen Ausbildungen, welche Pflanzen aus Stecklingen von jungen und alten Bäumen zeigen. Gegen die Behauptung eines derartigen Ablebens haben sich manche Autoren gewendet, so Kühn[2]), Möbius[3]); andere, so Liebscher, negieren die Richtigkeit derselben nicht geradezu, weisen aber darauf hin, daß ein Beweis für dieselbe nicht erbracht ist. Girard versuchte einen Gegenbeweis zu erbringen, führte denselben aber mit Daten einer Hinaufzüchtung, indem er nicht durchschnittlich gute Knollen wählte, sondern Knollen von ausgesuchten, ertragreichen Stöcken[4]). Marek ist der Frage nähergetreten und fand bei einem Anbau von 1884—1890 eine Zunahme der Erkrankungen, Abnahme der Knollenzahl per Stock bei Zunahme der Größe der einzelnen Knollen und geringfügiger Abnahme des Stärkegehaltes[5]). Diese Angaben Mareks sind die ersten genauen Daten, welche für den Nachweis eines Ablebens verwendbar sind. Sie stammen aber von einem Ort und enthalten daher auch den Ortseinfluß, der günstig oder ungünstig sein kann.

Zum Beweis, daß unter günstigen Standortsverhältnissen Sorten lange Jahre hindurch gleiche Produktionskraft ohne Spur eines Ablebens zeigen können, hatte ich in der ersten Auflage Beispiele aus Hadmersleben und Bellevue gegeben[6]). Gleiches ergibt sich aus den Mitteilungen Bielers über 10jährige Versuche ohne Staudenauslese zu Pentkowo[7]), sowie aus einundzwanzigjährigen Versuchen mit 8 Sorten in Canada, bei welchen die 8 letzten Jahre selbst höheren Ertrag als die ersten acht brachten[8]). Ich stelle jetzt, nach dem Bericht v. Eckenbrechers[9]), die Erträge zweier alter Sorten, Imperator und Daber, dem Mittel aller in den an verschiedenen Orten vorgenommenen Versuchen der deutschen Kartoffel-Kulturstation geprüften Sorten gegenüber. Die Mittel könnten einen Abbau, wenigstens im letzten Mittel noch eher nahelegen; aber auch in dem ungünstigen vorletzten Jahr 1916 lieferten Daber und Imperator an einzelnen Orten sehr hohe Erträge, so Daber 180 und 201, Imperator 270 und 358 dz.

Jahresmittel	Daber und Imperator			Alle geprüften Sorten		
	Knollen dz	Stärke %	Stärke dz	Knollen dz	Stärke %	Stärke dz
1888—1892	217	19,2	41,6	216	19,0	41,2
1893—1897	224	18,7	41,6	233	18,9	43,9
1898—1902	243	18,7	45,0	251	19.0	47,2
1903—1907	225	18,4	41,3	235	18.2	42,8
1908—1912	239	17,9	39,4	227	18,1	39,3
1913—1917	219,1	17,5	38,5	233,8	18,0	42,2

Heribert Nilsson erwähnt, daß die über 100 Jahr alte Landsorte Hvit Jämtlandspotatis in einem neuen Anbauversuch mit 67 anderen Sorten diese schlug[10]). Die auch sehr alte Sorte Early rose (1867) ist heute noch verbreitet

[1]) Cornell Univers. Agr. Exp. St. 1915, S. 281.
[2]) Ber. aus d. phys. Laboratorium, Halle 1884, I. Bd., S. 93.
[3]) Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse, Jena 1897.
[4]) Recherches sur la cult. de la pomme de terre, Paris 1891.
[5]) Mitt. d. landw. physiol. Laboratoriums, Königsberg 1891.
[6]) Daselbst S. 16 und 17. [7]) Fühlings landw. Z.
[8]) Ontario agr. coll. Report 1910, S. 178.
[9]) Bericht über die Anbauversuche der Kartoffelkultur St.; jährlich in Ergänzungsheft d. Z. f. Spiritusindustrie. [10]) Weibulls Årsbok 1913, S. 4.

und geschätzt, ebenso in Nordamerika die Burbankkartoffel (1872), in England die Surinam (1795).

Die eingehenden Arbeiten von Tuckermann[1]) und Ehrenberg[2]), welche die Frage des Abbaues behandeln, kommen auf Grund eines reichen Untersuchungsmaterials zu Schlüssen, welche den meinigen nahestehen. Tuckermann weist insbesondere auf den Einfluß des natürlichen Standortes hin, den auch ich seinerzeit betonte, und dem er noch den Einfluß der Düngung und Bearbeitung anreiht. Ehrenberg trennt auch den Abbau durch Altern der Sorte von dem Einfluß des Standortes (Ausarten) und jenem der Vernachlässigung der Saatgutzurichtung.

Seit Erscheinen dieser beiden Arbeiten hat sich Foitik[3]) auf Grund der Ergebnisse, die auf Budischau in Mähren gewonnen worden sind, gegen die Annahme eines physiologischen Abbaues ausgesprochen. Remy verweist darauf, daß das Schlechterwerden einer Sorte unter ungünstigen Standortsverhältnissen bei Kartoffel dadurch begünstigt wird, daß die ständige Vermehrung geringere Variabilität und damit geringere Anpassungsfähigkeit bedingt[4]).

Heute neigt man dazu den Abbau einzelner Sorten auf Überhandnehmen viruskranker Pflanzen — Blattroll-, Kräusel-, Mosaikkrankheit — zurückzuführen. Da dieses örtlich verschieden erfolgt, ist dabei nur eine weitere Erklärung für örtlichen Abbau gegeben.

Veredlungsauslese bei Befruchtung ist bei Kartoffel noch nicht versucht worden. Die Schwierigkeit, bei vielen Sorten Unmöglichkeit, selbst bei künstlicher Befruchtung, Samen zu erhalten, spricht allein schon gegen das Verfahren, weiterhin, daß die meisten Sorten Bastarde sind.

Dagegen haben schon frühzeitig Versuche mit Auslese bei Vermehrung eingesetzt. Zunächst war diese Knollen-, später Pflanzenauslese, „Staudenauslese", beide als Massenauslese durchgeführt und in letzter Zeit erst trat Auslese vegetativer Linien hinzu. Die Unterscheidung zwischen solcher Auslese vegetativer Linien und Staudenauslese wird oft sehr wenig beachtet[5]), erstere gehört dem gewöhnlichen Wirtschaftsbetrieb an, letztere ist Aufgabe der Zuchtstätten.

Die ersten Versuche mit Auslese bei Vermehrung wurden bei Kartoffel schon von Hallet gemacht und von ihm 12 Jahre hindurch fortgeführt[6]). Weitere folgten durch Fischer[7]), und v. Seelhorst[8]), die dem Gegenstand besondere Aufmerksamkeit widmeten, Bolley[9]), Martinet[10]), mich[11]), dann, als Auslese von vegetativen Linien, durch v. Lochow[12]), Svalöf[13]), Baumann[14]), Whipple[15]), Ducomet[16]) und mich.

---

[1]) Mitt. Breslau III, Heft 1, 1904. [2]) Landw. Jahrb. 1904, S. 859.
[3]) Monatshefte f. Landw. 1908, S. 182. [4]) Der Kartoffelbau 1909, S. 26.
[5]) Fruwirth: Mitt. d. D. Landw. Ges. 1918, S. 594.
[6]) Nature 1882, S. 91. [7]) „Arbeiten" I und II.
[8]) Journ. f. Landw. 1900, 1904, 1918.
[9]) Agr. Exp. St. North Dakota, Bull. 30, 1897.
[10]) Annuaire agr. de la Suisse 1905. Separatabdr. S. 12.
[11]) Z. f. d. landw. Vers. 1900. [12]) Ill. landw. Ztg. 1910, S. 135.
[13]) Tidskr. 1911, S. 214. [14]) Journ. f. Landw. 1920, S. 146.
[15]) Research XIX, 1920, S. 543. [16]) Semis de pomme de terre, 1923.

Wie aus den folgenden Ausführungen hervorgeht, liefert keineswegs jede Auslese bei Vermehrung Erfolg. Ganz unsicher ist solcher bei Massenauslese von Knollen, eher ist er möglich bei solcher von Pflanzen, am sichersten bei Auslese vegetativer Linien. Keineswegs muß er aber auch da eintreten. Die Erklärung für den tatsächlich beobachteten Erfolg und zugleich die Erklärung für ein Ausbleiben desselben kann in dem Umstand gesucht werden, daß eine Kartoffelsorte mehrere Typen enthalten, also eine Population sein kann, aber nicht muß. Wenn bei der Auslese nach Bastardierung nicht von einem Individuum ausgegangen worden ist, sondern von mehreren, so ist die „Sorte" mehrförmig, und Auslese kann dann Formenkreistrennung oder doch Trennung abweichender vegetativer Linien vornehmen. Ebensolche erbliche Unterschiede können aber auch in einer ursprünglich einheitlichen Sorte durch spontane Variabilität entstanden sein oder selbst durch zufällige Beimischung von Knollen anderer Sorten oder von Knollen aus abgefallenen Beeren der Sorte.

Als Beweise für die Möglichkeit, einen Erfolg durch Auslese vegetativer Linien zu erzielen, seien, noch vor Eingehen auf die einzelnen Auslesemomente, einige Zahlen aus den Versuchen Baumanns gebracht, sowie aus jenen Whipples, der den Erfolg nur der Ausscheidung schlechter Linien zuschreibt: Bei Vergleich von 25 Linien von Up to date, 1913—1917, waren, wenn als ausgesprochene Vererbung nur solche betrachtet wird, bei welcher in allen Jahren dem Jahr entsprechendes Hoch- oder Niederstehen zutage tritt, im Ertrag gut nur Nr. 1, schlecht 16, 17, weniger ausgesprochen 23, in Stärkeprozent gut nur 12, weniger ausgesprochen 8 und 9, schlecht 3, 20. Die Zahlen für besonders gegensätzliche Linien und für die Jahre 1913—1917 einander gegenüber gestellt sind:

	g pro Pflanze				
Linie 1 . .	1300	900	1350	951	1041
Linie 16 . .	800	200	950	520	822
Mittel aller	1118	651	1282	734	914

	Prozent Stärke				
Linie 12 . .	18	13	16,5	19	18,6
Linie 3 . .	14,1	11,8	(15)	17,5	18,3
Mittel aller	16,5	12,6	15	17,7	18,2

Auch in den Zahlen Whipples lassen sich extreme Linien erkennen:

	Pfund pro acre		
	1916	1917	1918
Nr. 363	12 195	32 766	30 807
„ 372	13 357	30 321	31 296
Nr. 385	5 807	21 371	4 181
„ 408	9 291	19 298	11 615
Mittel aller	11 335	26 595	17 493

Wo solche durchgebildete Auslese auf Zuchtwirtschaften zur Ausführung gelangen soll, ist der Vorgang derselbe wie bei den Nachkommen einer Bastardierung von Kartoffeln. Jede Pflanze der F_1 einer solchen bildet den Ausgang einer Individualauslese, und ebenso wird bei Veredlungszüchtung und Züchtung durch Auslese spontaner Variationen von einzelnen Stöcken ausgegangen. Weitere Auslese von Pflanzen innerhalb einer jeden Individual-

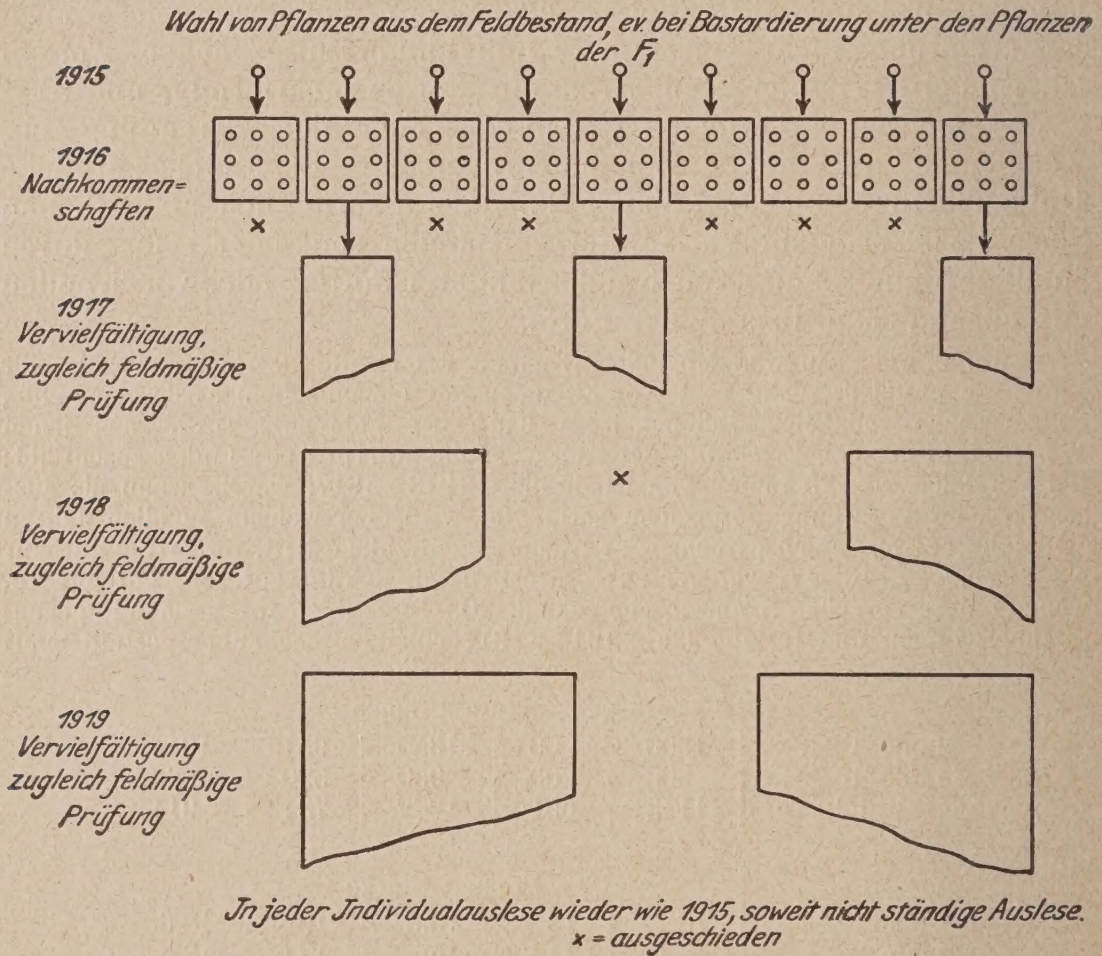

Abb. 3. Plan der Auslese bei Kartoffel.
Nebeneinanderführung von Individualauslesen als vegetative Linien.

auslese kann zwar jährlich vorgenommen werden, wird aber besser erst nach mehreren Jahren der Prüfung wiederholt, da spontane Variationen innerhalb vegetativer Linien zwar möglich, aber doch sehr selten sind. Der Plan einer solchen Auslese mit zugehöriger Vervielfältigung ist denkbarst einfach (Abb. 3).

Während der ganzen Auslese und Vervielfältigung stehen die Pflanzen in der bei der betreffenden Sorte üblichen feldmäßigen Entfernung.

Auslesemomente können sein: Ertrag, Gesundheit, Stärkegehalt, Stickstoffgehalt, Form, Lebensdauer und Entwicklungsverlauf, je allein oder zusammen. Jede dieser Ausleserichtungen soll zunächst für sich besprochen werden; dann sollen sich zusammenfassende Bemerkungen anschließen.

Ertrag. Die Auslese erfolgt einfach durch Abwägen des Knollenertrages der einzelnen Pflanzen, zugleich mit Feststellung der Zahl großer und kleiner Knollen oder doch der Schätzung der Gleichmäßigkeit der Knollengröße.

Widerstandsfähigkeit gegen Krankheit. Nachdem einerseits die Kartoffel vielen Krankheiten unterworfen ist und andererseits die vegetative Vermehrung die Erhaltung der Widerstandsfähigkeit, bei einer daraufhin geprüften vegetativen Linie, weitgehender sichert, ist dieses Auslesemoment von besonders hervorragender Wichtigkeit[1]). Die Beobachtung Wollenwebers[2]), daß bei starker Erkrankung durch Phytophthora eine Pflanze in einem Up to date-Bestand gesund blieb und auch zwei von ihr ausgehende vegetative Generationen gesund blieben, läßt selbst für diese Krankheit die Möglichkeit eines Erfolges.

Stärkegehalt. Verteilung der Stärke. Auf einen Schnitt der vom Nabel ausgehend die Kartoffel in zwei Längshälften zerlegt, läßt sich eine hellere Linie verfolgen, welche näher der Peripherie der Knolle verläuft und sich dort, wo Knospen sitzen, nach außen biegt (Abb. 4, 5 und 6). Sie entspricht dem Gefäßring; daselbst verläuft auch das Kambium, welches Rinde vom Holz trennt. In der Rinde ist der Bast parenchymatisch entwickelt; an denselben schließt sich nach außen zu Korkkambium und Korkhaut an[3]). Um den Gefäßring ist die Stärke nach außen und innen in reichlichster Menge abgelagert. Die äußerste Rindenschicht ist wieder ärmer, und im parenchymatisch entwickelten Holz, weiter dann im Mark nimmt nach innen hin der Gehalt zunächst langsam, weiter gegen das Innere des Markes hin sehr rasch ab.

Diese Verteilung der Stärke ist auch sehr gut mikroskopisch sichtbar; die Zellen um den Gefäßring sind dicht mit Stärkekörnern gefüllt, jene des Markes und der äußersten Rindenschichten spärlich bis nicht.

Die erste genauere Untersuchung der Verteilung der Stärke in den Knollen rührt von Dörstling und Eidam her[4]). Nach Dörstling nimmt der Stärke-

---

[1]) Appel: Arbeiten d. Gesellschaft z. Förderung des Baues d. Kartoffel, Heft 4, 3. Aufl., 1916. — Fruwirth: Die Saatenanerkennung, 2. Aufl., 1922. — Ducomet, Semis de pomme de terres, 1923.

[2]) D. landw. Pr. 1920, S. 569.

[3]) de Vries: Landw. Jahrb. 1878, VII.

[4]) Dörstling: D. landw. Pr. 1897, S. 275. — Dörstling und Eidam: Blätter f. Zuckerrübenbau 1894, S. 305.

Abb. 4, 5, 6.

Kartoffel, Solanum tuberosum. Verhältnis von Rinde, äußerer und innerer Innenpartie zueinander. Längsschnitte vom Nabel- (in Skizze oben) zu Kronenende. 1 Korkhaut, 2 Rinde, 3 Gefäßring mit Kambium, 4 parenchymatisches Holz, 5 Mark.

Abb. 4. Viehkartoffel mit dünnerer Rinde und viel Mark.

Abb. 5. Kipflerkartoffel mit dünnerer Rinde und wenig Mark.

Abb. 6. Up to date mit dickerer Rinde und wenig Mark.

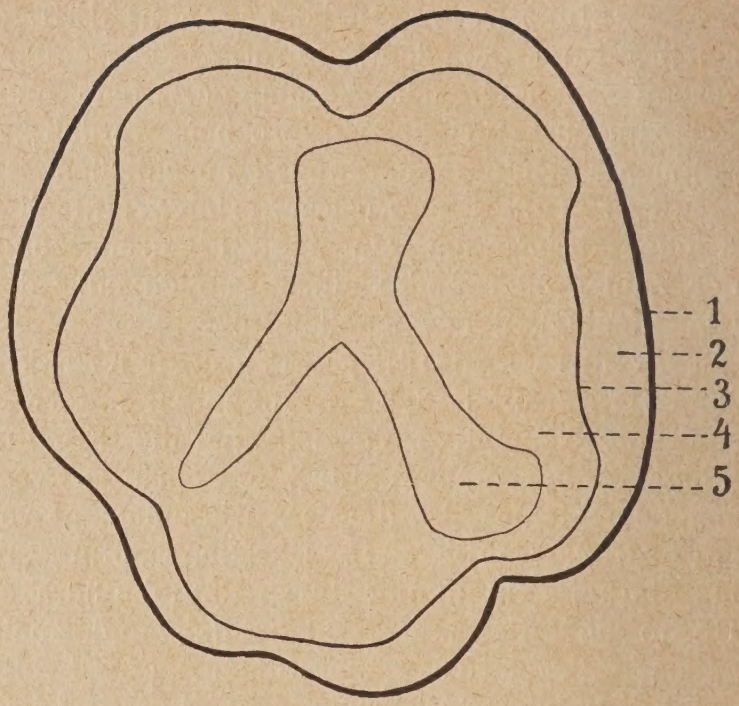

Abb. 4.

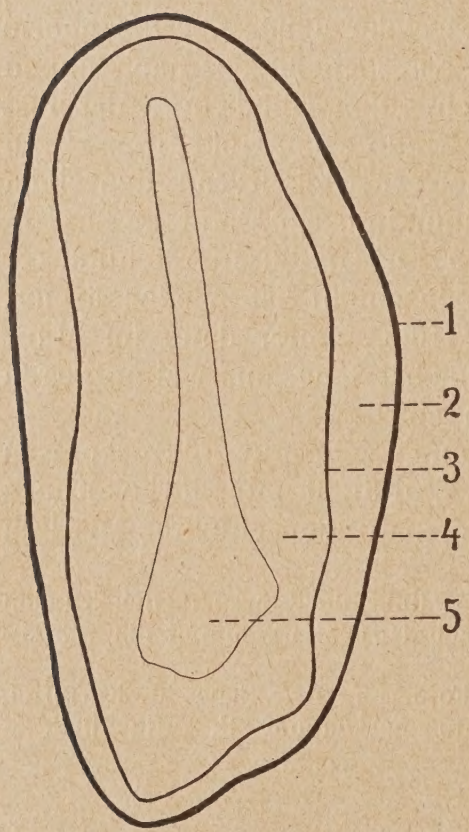

Abb. 5.

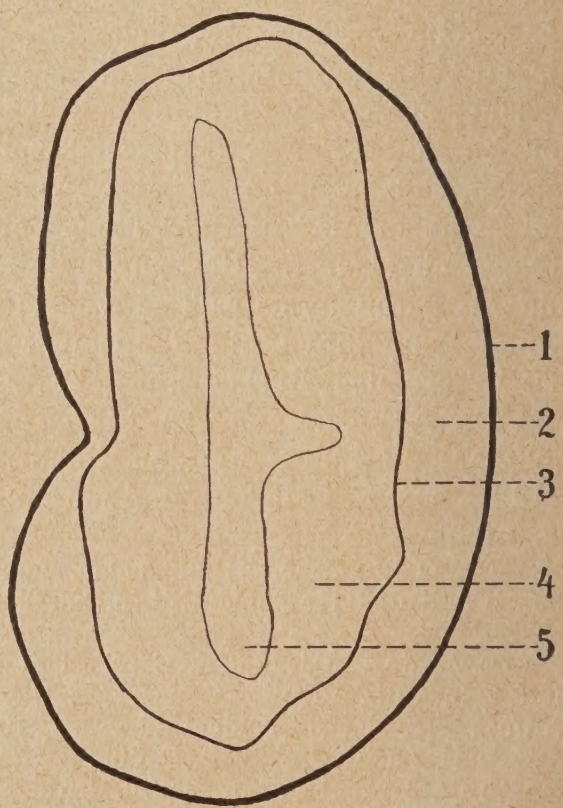

Abb. 6.

gehalt zunächst von außen nach innen hin rasch zu und fällt dann wieder langsam. Die Zone des größten Stärkegehaltes ist in der Nabelhälfte dünner und beim Nabel weiter von der Peripherie abgerückt als anderswo. Die Ermittlung der Stärkeverteilung erfolgte durch Feststellung des spezifischen Gewichtes einzelner Stücke eines vertikal und eines horizontal geführten Sondenstiches. Im wesentlichen stimmen spätere Bestimmungen von Fischer[1]) und solche von Hoffmann-Aderstedt mit den eben angeführten überein. Bei letzteren Untersuchungen wurden die Kartoffeln in Kern-, Mittel- und Peripheriezone zerlegt und der Stärkegehalt auch durch Ermittlung des spezifischen Gewichtes festgestellt[2]).

Coudon und Bussard fanden bei Trennung der Knolle in Rinde, in äußere und innere — auf dünnen Schnitten wässerig erscheinende — Innenschicht, auch, von Haut abgesehen, eine Abnahme des Trockensubstanzgehaltes, des Stärkegehaltes und weiter eine Steigerung des Stickstoffgehaltes und Abnahme des Anteils der Proteide am Gesamtstickstoff gegen das Innere der Kartoffel zu. Sie fanden auch, daß die drei Schichten für X-Strahlen verschieden durchlässig und daher auf einem Röntgenbild deutlich erkennbar sind[3]). Waterstradt und Wilner nahmen die Untersuchung der Verhältnisse, nach Kenntnisnahme der ebenerwähnten Untersuchung, auf und fanden bedeutenden Unterschied im Gehalt von Mark und Rinde an stickstoffhaltiger Substanz, wenn der Gehalt auf Trockensubstanz bezogen wird, geringere, wenn die Beziehung auf wasserhaltige Substanz erfolgt[4]). Die Rinde wurde reicher an Trockensubstanz, Stärke, Rohfaser, meist auch Eiweiß gefunden, das Mark reicher an Stickstoffverbindungen in Form von Nichteiweiß. — Remy ermittelte, daß das Kronendrittel ärmer (Dörstling hatte gefunden: reicher) an Stärke und reicher an stickstoffhaltigen Bestandteilen ist als die zwei weiteren Drittel[5]). East konnte die Befunde von Coudon und Bussard auch bestätigen[6]).

Die einzelnen Knollen einer Pflanze sind, auch wenn sie alle gesund sind und vollständig ausreifen konnten, im Gehalt an Stärke nicht gleich, aber leicht angedeutet ist meist eine gewisse Einheitlichkeit, so daß bei Pflanzen mit stärkereichen Knollen die Mehrzahl der Knollen stärkereich, bei Pflanzen mit stärkearmen auch die Mehrzahl stärkearm ist. Bei mangelhafter Ausreifung einzelner Knollen oder bei Kindelbildung (Durchwachsen S. 32) ist der Unterschied im Gehalt zwischen den einzelnen Knollen einer Pflanze ein recht beträchtlicher, ebenso wenn Knollen von untereinander mehr verschiedenem Reifegrad vorhanden sind.

Die Vererbung des Stärkegehaltes ist durch die bezüglichen Versuche nicht deutlich erwiesen worden[7]), woran bei der Mehrzahl derselben wohl in

---

[1]) „Arbeiten“ II 1899, S. 45.
[2]) Ill. landw. Ztg. 1902, S. 628. — Festschr. f. Orth. 1905, S. 95.
[3]) Compt. rend. de l'ac., Paris, Bd. 125, 1897, S. 43.
[4]) Bl. f. G., H. u. K. 1901, S. 294.
[5]) Bl. f. G., H. u. K. 1901, S. 132. [6]) A study, S. 422.
[7]) Wohltmann: Ill. landw. Ztg. 1897, Nr. 3 und 4; Hellriegel: Grundlagen des Ackerbaues, S. 113, Beiträge 1883, S. 101; Rimpau in Mentzel und v. Lengerke's Kalender: Züchtung S. 79; Girard: Annales agronom. XIX 1893, S. 161; Hébert: Referat Biederm. Z.-Bl. 1894, S. 134; Goff: Biederm. Z.-Bl. 1896, S. 788; Wollny: Forschungen 1895, S. 354; Saat und Pflege S. 158; Remy (siehe Note 2, S. 24). Ganz oder teilweise für Vererbung sprechen die Versuche von Dörstling: D. landw. Pr. 1895, S. 274; Marek: D. landw. Pr. 1895, S. 274; Thiele (nach Wohltmanns Versuchen), Ill. landw. Ztg. 1897, S. 616; Fischer: Fühlings landw. Ztg. 1899, Heft 5 und 6; Groß (Stohmanns Methode): Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. 1905; Grabner: Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. 1907, S. 607; Sperling: Die Grenzen der Variation. Inaug.-Diss. Halle 1909, S. 52.

erster Linie der Umstand Schuld trägt, daß mit einzelnen Knollen, nicht mit Individuen, noch weniger mit Nachkommenschaften gearbeitet wurde, dann auch, daß die Bestimmung der Stärke nicht durch eine sichere Methode erfolgte. Bei den Versuchen von Fischer zeigte sich bei Auslese nach genauer ermitteltem Stärkegehalt und Auswahl plattrunder Knollen eine gewisse Steigerung des Gehaltes an Stärke[1]). Remys Versuche, bei welchen die Nabelhälften der Knollen zur auch genauen Ermittlung der Stärke herangezogen worden waren, hatten dagegen kein Ergebnis für die Vererbung der Stärke gebracht[2]), wohl aber jene von Groß (Stärkebestimmung nach Stohmann[3])), und die oben erwähnten mehrjährigen Versuche Baumanns mit Trennung vegetativer Linien. Selbstverständlich ist der Stärkegehalt ganz bedeutend von den Wachstumsverhältnissen abhängig, und es ist daher nie die Vererbung der absoluten Höhe desselben zu erwarten. Weniger ausgereifte Knollen einer Pflanze, Knollen sehr weit voneinanderstehender Pflanzen sind stärkeärmer.

Zur Bestimmung des Stärkegehaltes steht eine Anzahl von Methoden zur Verfügung, der Stärkegehalt kann in einzelnen Knollen oder für sämtliche Knollen eines Stockes zusammen bestimmt werden. Die indirekten physikalischen Methoden lassen die Knollen dabei unverletzt, die direkten physikalischen und die chemischen Methoden brauchen Substanz der Knolle. Es ist aber möglich, Teile der Knolle abzutrennen und Bohrzylinder zu entnehmen und die Untersuchung der Masse solcher vorzunehmen. Ein Bohrzylinder enthält immer einen verhältnismäßig beträchtlichen Teil Mark, und seine Untersuchung wird daher, selbst wenn er von Krone bis Nabelende geführt wird, geringere Zahlen für den Gehalt an Stärke geben als die Untersuchung der ganzen Knolle oder des Restes. Dabei wird sich die Entnahme in dieser Richtung aus dem Grunde nicht empfehlen, weil von der wertvollen Krone Partien zerstört werden. Professor Behrend (†) war auf mein Ersuchen so freundlich, durch Assistent Dr. Grotowsky eine Reihe von Untersuchungen vornehmen zu lassen, welche zeigten, daß tatsächlich die Zylinder anderen (niederen) Gehalt ergeben als der Rest. Die Untersuchungen lassen weiter erkennen, daß die Auftriebsmethode (S. 26) mit der direkten chemischen Bestimmung der Stärke im Knollenrest besser übereinstimmt als mit jener im Zylinder, und zeigen auch, daß zwischen den Knollen eines Stockes auch größere Unterschiede vorhanden sein können. Die Unterschiede zwischen Bohrzylinder und Rest sind recht wechselnde:

(Siehe Tabelle auf S. 25.)

Remy, der den Stärkewert bestimmte und das obere (Kronen-)Drittel zur Saat, die beiden unteren zur Untersuchung nahm, erhielt bessere Übereinstimmung zwischen Gehalt der Probe und der ganzen Knolle, aber immerhin Abweichungen bis 1,4% Stärke. Die Schnittfläche des zur Saat bestimmten Restes überzog Remy mit Baumwachs[4]).

East nahm die Probe mit einem 12 mm-Korkbohrer parallel zum Längsdurchmesser und etwas neben der Längsachse vor. Er fand gute Übereinstimmung zwischen Gehalt der Probe und jenem des Restes[5]).

Es erscheint mir nach den in der Tabelle gegebenen Zahlen fraglich, ob es zweckmäßig ist, die genauere Methode anzuwenden, da auch dann sich immer Fehler ergeben, ja sogar die Fehler, die bei Untersuchung von Bohrzylindern anläßlich der Probeentnahme entstehen, größer sind als die Fehler der Untersuchung.

Indirekte physikalische Methoden. Alle indirekten physikalischen Methoden beruhen auf der Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes durch Feststellung des spezifischen Gewichtes der Knollen. Der Schluß vom spezifischen

---

[1]) „Arbeiten" II, S. 49. [2]) Bl. f. G., H. u. K. 1901, S. 132.
[3]) Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich 1905.
[4]) Bl. f. G., H. u. K. 1901, S. 127. [5]) A study, S. 422.

Pflanzen Nr.	Knollen Nr.	Stärke nach Auftriebsmethode %	Stärke nach Baumert und Bode	
			im Ausstich[1] %	im Rest %
I. Präsident Krüger .	8	18.8	13,8	18,5
	13	17,7	14,6	17,4
II. „ „ .	2	19,9	15,8	18,2
	4	16,6	14,7	15,5
III. „ „ .	6	17,9	15,1	17,3
I. Kasztelan . . .	2	17,9	17,3	18,2
	6	17,1	15,3	16,2
II. „ . . .	1	20,9	16,2	20,5
	3	20,1	16,5	18,0
III. „ . . .	2	20,3	17,6	18,3
	3	16,9	13,6	15,2

Gewicht auf den Trockensubstanzgehalt ist ein genügend sicherer (Hohlräume stören natürlich, treten aber bei Kartoffeln seltener auf); die größere Unsicherheit des Ergebnisses wird mehr durch den Schluß von Trockensubstanzgehalt auf den Gehalt an Stärke bewirkt. Neben Stärke beeinflussen noch andere Stoffe den Trockensubstanzgehalt. Maercker, Behrend und Morgen, auch Foth, haben eine Tabelle gebildet, in welcher für verschiedene spezifische Gewichte je die entsprechenden Zahlen für Trockensubstanz und Stärkewert sich finden. Die Tabelle[2]) wurde nach Ermittlung der Trockensubstanz bei zahlreichen auf Gehalt an Stärke untersuchten Proben erstellt, nachdem man gefunden hatte, daß die Menge der neben der Stärke vorhandenen Stoffe eine ziemlich konstante Größe (5,752 %) ist[3]). Die Tabelle ist für die Feststellung des spezifischen Gewichtes bei Verwendung von Wasser von $17^1/_2{}^0$ C. berechnet, so daß, wenn Wägung des Wassers vorgenommen wird, zweckmäßig solches Wasser bei Untersuchungen benutzt wird. Um das Anhängen von Luftblasen an die Kartoffeln zu vermeiden, taucht man die Knollen vor der Bestimmung in Wasser ein und trocknet sie leicht ab. Längeres Liegenlassen der Knollen im warmem Raume gibt bei dieser und den folgend erwähnten Methoden schon infolge starker Verdunstung andere Zahlen. Nach den Untersuchungen von de Vries ist die Tabelle gerade für die wichtigeren Ausmaße zwischen 15 und 20 % weniger verläßlich, und es wurde daher von ihm eine neue, die „Groninger Tabelle", ausgearbeitet[4]), welche Stärke, nicht Stärkewertszahlen, angibt.

a) Wasserverdrängungsmethode: 1. 1a. Einbringen der Knollen in ein zylindrisches, gradiertes Gefäß, Messung der Menge des von den Knollen ver-

[1]) Sondenstich senkrecht auf die Mitte der Verbindungslinie von Krone mit Nabel.

[2]) Maercker-Delbrück: Spiritusfabrikation, 1903, 8. Aufl., S. 150.

[3]) D. landw. Versuchsst. 1880, S. 107. — Eimer Forfang (Refer. Biedermann 1904, S. 392) fand (so wie Saare) die Menge der neben der Stärke vorhandenen Stoffe schwankend, und zwar von 5,88—7,68 %.

[4]) Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rigkslandbouwproefstat. XVIII, 1915.

drängten Wassers. Die Ablesung kann nicht genau vorgenommen werden, da das Gefäß weit sein muß, um die Knollen einbringen zu können. — 1b. Einbringen in Siats' Kartoffeluntersuchungsapparat (F. Koch-Hildesheim, 25 M.) oder Pilz' Apparat[1]) (Rohrbecks Nachfolger-Wien, 12 K.), bei welchen das Ablesen am Steigrohr erfolgt. — Einbringen der Knollen in ein Gefäß und Messung oder Wägung des verdrängten abgeflossenen Wassers. Apparat von Remy (Altmann-Berlin, Luisenstraße, 12 M.); Apparat von Wunder (Franz Hugersdorff-Leipzig, 60 M.). Kryz hat dieses Verfahren für einzelne Knollen ausgestaltet, denen er 8—10 mm dicke Zylinder entnimmt, die in eine Bürette gebracht werden, die mit 17,5° C. warmem destillierten Wasser gefüllt ist und die Wasserverdrängung ablesen läßt[2]). — 3. Stohmanns Spitzenmethode. Verwendung eines weiten Glasgefäßes, das oben einen Steg trägt, von welchem eine Metallspitze herabreicht. Mittels graduierter Pipette wird so viel Wasser zugelassen, daß die Spitze eben den Wasserspiegel berührt. Nun wird die gewogene Knolle eingebracht und so viel Wasser abgesogen, daß die Spitze eben wieder den Spiegel berührt. Die Menge des verdrängten Wassers läßt sich in der Pipette messen. Werden große Knollen untersucht, so wird das Wasser mit einem Heber in einen Meßzylinder mit kleinerem Durchmesser abgelassen, woselbst es gemessen oder gewogen werden kann (Muenke-Berlin NW., 7—28 M.). In allen drei Fällen ergibt sich das spezifische Gewicht: Gewicht der Knolle geteilt durch das Gewicht oder die in Kubikzentimetern ausgedrückte Menge des verdrängten Wassers.

de Vries fand diese Methoden weniger genau als die unter c) genannten.

b) Schwemmethode (Krockers Methode). In Salzlösungen von bestimmter Dichte bleiben Knollen, welche gleiche Dichte wie die Lösungen besitzen, schwebend, dichtere sinken unter, leichtere bleiben oben. Bei Massenauslese wird nur eine Lösung hergestellt, deren Dichte der Grenze entspricht, über welche hinaus man erst Knollen als Saatgut verwenden will. Die bedeutende Abhängigkeit des Stärkegehaltes von der Jahreswitterung macht es notwendig, die Grenze in den einzelnen Jahren verschieden hoch zu setzen. Soll der Gehalt einzelner Knollen oder Knollenmengen genau festgestellt werden, so muß eine Reihe von Lösungen hergestellt werden, deren Dichtezahlen eine fortlaufende Reihe bildet. Die einzelnen Knollen werden, von der Lösung mit größter Dichte an, in immer dünnere Lösungen gebracht, bis jene Lösung gefunden ist, in welcher die Knolle einsinkt und schwebt, deren Dichte demnach der Dichte der Knolle entspricht. Nach Entnahme der Kartoffeln aus der Lösung werden dieselben in reinem Wasser gewaschen und trocknen gelassen.

Die Lösungen werden durch Eingießen einer konzentrierten Kochsalzlösung in Wasser erstellt. Die Dichte wird nach längerem Umrühren mittels Areometers festgestellt und während der Arbeit mehrmals kontrolliert. Die Flüssigkeit soll die Temperatur aufweisen, für welche die Skala des Areometers erstellt ist. Hat sich die Dichte etwas verändert, so wird sie durch Zugießen von Salzlösung oder Wasser wieder auf die ursprüngliche Höhe gebracht.

c) Auftriebsmethode (Feska, Reimann). Wägung der Knollen außer Wasser (= m in g), Wägung der Knollen unter Wasser (= p in g). Das Gewicht des verdrängten Wassers ist gleich dem Gewichtsverlust (w = m — p), den die Knollen bei Wägung unter Wasser zeigen $\left(\text{spez. Gew.} = \frac{m}{w}\right)$. Sehr verbreitete Methode, insbesondere bei Sortenvergleich. Reimannsche Wage (Glasbläserei des Vereins der Spiritusfabrikanten, Berlin N, Seestraße, 40 M, mit Laufgewicht und direkter Ablesung nach Parow, 60 M.). Feska-Ballingsche Wage (Reimann-Berlin, Schmidtstraße).

---

[1]) Z. f. d. landw. Versuchsst. i. Österr. 1909, S. 42.

[2]) Z. f. d. landw. Versuchsst. i. Österr. 1919, S. 127.

Direkte physikalische Methode: Auswaschen der Stärke nach Fischer. Herstellung einer Breimenge von 7—10 g; Auswaschen der Stärke aus dem Brei, Trocknen und Wägen derselben. Der gefundene Stärkegehalt wird mit 1,28 multipliziert, um den wirklichen Stärkegehalt zu geben. Die Methode macht es notwendig, daß zur Herstellung des feinen Breies eine Durchbohrung der Knollen vorgenommen wird. Dieselbe kann mittels des Scheibenbohrers einer Bohrmaschine von Wahrendorf in Oschersleben ausgeführt werden. Die Methode wurde von Fischer eingeführt, und sind, nach ihm, ihre Resultate genauer als jene der indirekten physikalischen Methoden[1]).

Indirekte chemische Methoden[2]). a) Bestimmung der Trockensubstanz. Aus der einzelnen Knolle wird ein Bohrzylinder entnommen, gewogen, in Scheibchen geschnitten, diese werden auf Draht aufgereiht, im Trockenschrank getrocknet und trocken gewogen.

b) Bestimmung des Stärkewertes. Umwandlung der Stärke durch Salzsäure in Dextrose, Bestimmung dieser nach Fehling oder durch Vergärung. Auf den Gehalt an Stärke wird dann von dem Gehalt an Dextrose geschlossen, der aber nicht nur dem Stärkegehalt entspricht (Verzuckerung auch anderer Stoffe, insbesondere unter Druck; Trübung des Ergebnisses durch die nichtvergärbaren Pentosane). Mehrere Methoden, die alle mehr Apparate erfordern. Mit 3 g lufttrockener Substanz lassen sich die Untersuchungen bereits ausführen (Maercker-Delbrück: Spiritusfabrikation 1903, 3. Auflage. — Hoffmann: Festschr. für Orth. 1905, S. 95).

c) Verzuckerung der Stärke und Polarisation (Methoden von Baudry, Leclerc, Effront, Ewers, Herles in König: Unters., 3. Aufl., 1906, S. 238). Nach Herles[3]): 880 g Brei, mit Herlespresse gewonnen, mit 25 ccm Wasser in 100 ccm-Kölbchen, unter Umrühren mit 25 ccm rauchender Salzsäure von 1,188 spez. Gewicht versetzen, nach einer Stunde und zeitweisem Umrühren bis auf 100,35 ccm mit Wasser auffüllen, schütteln, filtrieren und polarisieren.

Direkte Bestimmung der Stärke. a) Als Stärkeverbindung. — Leclerc, Mayrhofer. — Baumert und Bode (Z. für angewandte Chemie 1900, S. 1074 und 1111). Weitere Ausgestaltung der Methode Witte: Über die gewichtsanalytische Stärkebestimmung in Kartoffeln, Mehl und Handelsstärke. Halle 1904, S. 22. Mengen von 3 g ab, lufttrocken, werden gefordert; es läßt sich die Bestimmung aber auch schon in einem einzelnen Bohrzylinder ausführen; Z. f. Untersuch. der Nahrungs- und Genußmittel 1909, S. 167: König: Untersuch., 3. Aufl., 1906, S. 240.

b) Kolorimetrische. Benutzung der Blaufärbung der Stärke durch Jod. — Girard: Compt. rend., Paris 1887, S. 1629.

Randpflanzen werden bei Untersuchung des Stärkegehaltes nicht herangezogen, da größerer Wachsraum niederen Gehalt bedingt. Auffallend kleine, nicht ausgereifte, kranke Knollen sind bei Feststellung des durchschnittlichen Gehaltes einer Pflanze auszuschließen. Geeignetste Zeit zur Vornahme der Untersuchung ist einige Wochen vor dem Legen, da sich dabei die Erhaltung des Gehaltes feststellen läßt.

Für wissenschaftliche Zwecke kommen die direkten physikalischen oder direkten chemischen Methoden, sowie die unter c) ge-

---

[1]) „Arbeiten", Heft I, S. 52, 1898.

[2]) Vergleichende Prüfung der chemischen Verfahren zur Stärkebestimmung: Wiley: Journ. of Americ. Chem. Soc. 1898, XX, S. 253.

[3]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen 1913, S. 466.

nannten indirekten chemischen, in Frage. Für Zwecke der Praxis können die unter a) und unter c) genannten indirekten physikalischen Methoden genügen. Stehen mehr Hilfsmittel zur Verfügung, so wird man zu einer der unter c) genannten indirekten chemischen greifen.

Stickstoffgehalt. Auslese nach höherem Stickstoffgehalt kann im allgemeinen nicht wohl Ziel einer Züchtung sein, da der Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandteilen gegenüber dem Gehalt an stickstofffreien zu sehr zurücktritt und die Kartoffel ebensowenig wie die Rübe als Eiweißproduzent zu wirken hat. Erhebliche Unterschiede im Gehalt der Knollen einzelner Pflanzen einer Sorte finden sich auch bei ihm. Auslese nach Stickstoffgehalt wurde von East in Vorschlag gebracht, nachdem er festgestellt hatte, daß hoher Stickstoffgehalt sich nicht korrelativ entgegen zu hohem Trockensubstanzgehalt verhält, die Schwankungen im Gehalt einer Form an Stickstoff sehr groß sind (einzelne Knollen einer Sorte zeigten solche von 6—16%), und nachdem für Verwendung einer Sorte als Nahrung oder Futter höherer Gehalt an Stickstoff von Wert wäre[1]). Die Fortsetzung der Versuche ließ ihm eine Änderung der Zusammensetzung als Erfolg der Auslese — die allerdings als Massenauslese von Knollen durchgeführt worden war — nicht erkennen[2]).

Lebensdauer und Entwicklung. Auslese nach Lebensdauer findet vorläufig schon durch Auslese zur Blühzeit statt. Auslese, die nach Absterben des Krautes erfolgt, ist unsicherer, besonders in Jahren, in welchen die Kartoffelkrankheit stärker schädigt. Der Entwicklungsverlauf kann in manchen Fällen eine Rolle spielen. So kann es erwünscht sein, wenn die Knollenbildung bei späten Sorten schon früh einsetzt. Späte Sorten sind gegen die Kartoffelkrankheit widerstandsfähiger, geben reichere Ernten und wenn sie schon früh mit der Knollenbildung beginnen, so kann auch bei ihnen schon zeitig ein Teil geerntet werden. Lundberg hat bei verschiedenen Sorten typische bezügliche Unterschiede festgestellt[3]).

Knollenform, -Größe und -Zahl. Auslese von Nachkommenschaften mit Knollen, welche eine bestimmte abweichende Form zeigen, läßt dieselbe erhalten und einheitlich geformtes Material an Knollen dann gewinnen[4]), wenn die Sorte erblich verschiedene vegetative Linien enthielt. Innerhalb einer vegetativen Linie liegen nur Modifikationen vor. So wird die Bildung von

[1]) A study, S. 438. [2]) Connecticut Exp. St., Rep. 1909—10.
[3]) Sveriges XXX, 1920, S. 91.
[4]) Seelhorst: Journ. f. Landw. 1904, S. 160.

mehr runden oder mehr langen Knollen von Ernährung und Wasserversorgung beeinflußt, wie auch Kraus fand[1]) nach v. Seelhorst die Knollenzahl[2]).

Eine Züchtung auf Einkeimigkeit der Knollen[3]) ist ganz aussichtslos, wenn sie innerhalb einer vegetativen Linie oder auch in Populationen durch Knollenauslese erzielt werden soll, auch nicht wünschenswert; daß es möglich ist vegetative Linien mit Neigung mehr und solche mit Neigung weniger Knospen zu bilden ist gewiß.

Entsprechend dem Plan, Abb. 3, sind die Auslesemomente in erster Linie für Nachkommenschaften und die feldmäßige Prüfung gedacht. Sie können aber auch bei den Ausgangspflanzen und bei etwa doch weiter fortgesetzter Auslese von Pflanzen bei dieser in Anwendung kommen, geben dabei aber immer ein unsichereres Bild.

Beispiele von Veredlungszüchtung. Die bisher bekannt gewordenen Beispiele [Carlier-Orchis, Frankreich[4]), P. Genay-Bellevue-Frankreich[5]), Kartoffelkulturstation Genthin[6]), Svalöf] beziehen sich, von Svalöf und den S. 19 genannten abgesehen, immer nur auf Auslese von einzelnen Knollen guter Pflanzen, nicht auf Nebeneinanderführung von Individualauslesen, wie solche beispielsweise seit einer Reihe von Jahren zu Wischenau, Graf Spiegel, bei Wischenauer Kipfler und anderen Sorten durchgeführt wird.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Das Auftauchen spontaner Variationen in Farbe und Form der Knollen oder in Farbe der Blüten, die als Knospenvariationen bei Kartoffeln auftreten, ist einwandfrei beobachtet worden. Da die verbreiteten Sorten ihre Entstehung (und zwar meist mehreren) Bastardierungsakten verdanken, sind wohl viele solche Variationen auf vegetative Spaltungen zurückzuführen. Spontanen Varianten können, mit selteneren Ausnahmen, die teilweise weiter variieren, durch Vermehrung rein erhalten werden.

Um solche Varianten sicher beurteilen zu können, ist noch einiges zu beachten. Bei Knollenfarbe kommt bei weiß-, gelb-, braunschaligen Formen kein Farbstoff in Frage; die Färbung wird nur durch schwächere oder stärkere Korkablagerung bewirkt. Rote Schalenfarbe wird durch einen Farbstoff bedingt, purpurne durch die Umwandlung des roten Farbstoffes in purpurnen. Das Vorhandensein von roter und purpurner Farbe in der Schale ist nicht immer leicht festzustellen, da die Farbe oft nur in Spuren vor-

---

[1]) Flora 1877, S. 124. [2]) Journ. f. Landw. 1904, S. 159.
[3]) Appel: Arbeiten d. Ges. zur Förderung der Kartoffel, Heft 17, 1918.
[4]) v. Rümker: Mitt. d. D. L.-G. 1896, Stück 12.
[5]) Études agricoles, Nancy 1889, Heinzellin & Co.
[6]) Lilienthal: Fühlings landw. Ztg. 1902, S. 9.

handen ist. Am sichersten gelingt die Ermittlung beim Austreiben der Knollen, zu welcher Zeit sich der rote Farbstoff, auch wenn er nur in Spuren vorhanden ist, um die Augen, mit Lupe feststellen läßt[1]). Diesem Zweck dienen die kurzen Triebe, welche bei voller Belichtung zu Winterende erscheinen, „Lichttriebe" am besten[2]). Gelbfleischigkeit wird von gelblicher Färbung des Protoplasmas bedingt. Rotfärbung der Achsen wird von purpurner Anthocyanfarbe bedingt. Die Blütenfarbe ist Saftfarbe, und zwar Purpur. Modifikative Änderungen bei derselben finden sich öfters[2]).

Darwin erwähnt schon drei Fälle von Knospenvariationen bei Knollenfarbe, und Carrière berichtet neben der Erwähnung von Fällen, die er selbst nicht beobachtete, auch über einen selbst beobachteten von spontaner Variation von Form und Farbe der Knolle[3]), Berthault über spontane Variationen bei Knollenfarbe und Augentiefe[4]). Heckel beobachtete eine Pflanze mit zwei gelben und einer violetten Knolle; die Mutterknolle war gelb[5]). Graf Arnim sah mehrmals aus Knollen einer bestimmten Farbe Pflanzen erwachsen, welche auch anders gefärbte Knollen trugen[6]). Er glaubte, daß derartige Varianten im dritten oder vierten Jahre nach einer Bastardierung häufiger auftreten[7]). East fand, daß es sich bei den Knospenvariationen gewöhnlich, wahrscheinlich immer, um Verlust der dominierenden Eigenschaft eines Paares handelt[8]). Ich habe bei längere Zeit hindurch vermehrten Sorten nie, wohl aber nach geschlechtlicher Erzeugung von Individuen und ein bis zwei Jahren Vermehrung, Varianten auftauchen sehen, die dann voll vererbten. Gleich East und Arnim fand ich demnach in den ersten Jahren nach Entstehung der Formen aus Samen solche Varianten häufiger[9]). Weitere Mitteilungen über spontane Variationen machten Webber[10]), Wittmack[11]), Kiessling[12]), Martinet[13]), Wacker[14]), Euler[15]), Snell[16]), Oberstein[17]), Friebe, Killer[18]) (letztere drei auch zweierlei Blütenfarben in einem Blütenstand).

Bei Solanum Commersoni Dunal ist das Auftreten von weitgehenden spontanen Variationen, welche Formen von S. tuberosum gleichen, mehrfach behauptet worden, so zuerst, vielfach angezweifelt[19]), von Labergerie zu Verrieres (Vienne)[20]). Die Knollen stammten ursprünglich aus den Kulturen von Heckel

---

[1]) Vilmorin fand dabei von 1200 Sorten nur 45 rein weiß.

[2]) Snell: Kartoffelsorten, 1921, berichtet selbst über einen Fall, bei welchem Hindenburg auf einer Fläche derselben Wirtschaft hellila, auf einer anderen weiß blühte.

[3]) Production et fixation des variétés dans les vegetaux 1865, S. 42.

[4]) Annales des sc. Agron., Nancy, 1911, S. 1, 87, 173, 248.

[5]) Journ. d'agr. prat. 1907, Nr. 10. [6]) Jahrb. d. D. L.-G. 1901, S. 309.

[7]) Jahresb. d. Verein. f. angewandte Bot. 1909, S. 118.

[8]) Connecticut agrar. exp. St. Report 1909—10, S. 119.

[9]) D. landw. Pr. 1912, Januar. [10]) Am. Br. Ass. V, S. 347.

[11]) Fühlings landw. Ztg. 1910, S. 608.

[12]) Jahresber. Weihenstephan 1908 (1910), S. 30.

[13]) Ann. agron. d. la Suisse 1914, S. 243.

[14]) Z. f. Pflanzenzücht. IV, 1916, S. 267.

[15]) D. landw. Pr. 1908, S. 161. [16]) Der Kartoffelbau 1919, Nr. 10.

[17]) Der Kartoffelbau 1919, Nr. 12; 1921, Nr. 5 u. Nr. 16.

[18]) Ill. landw. Z. 1922, S. 286.

[19]) East: Some points. — Wittmack: Landw. Jahrb. 1919, Bd. 38, Ergänzungsbd. 5, S. 551. — Gaßner: Landw. Jahrb. 1910, S. 1011.

[20]) Labergerie: Le Solanum Commersoni, Paris 1905, S. 14 und 77.

zu Marseille. Heckel selbst beobachtete mehrfach bei späteren Nachkommen seiner Ausgangskulturen, dann auch bei S. Maglia und wildem S. tuberosum, spontane Varianten[1]). Weder bei mir traten von 1905 bis 1917, bei mannigfach behandelten Abkömmlingen von Heckelschem S. Com., Varianten auf, noch bei Berthault und Griffon in Grignon, wohl aber bei Planchon[2]) und Aumiot[3]) Gaßner meint, daß S. Com. in Uruguay bei einem Herrn Rivas Rodriguez zwar variierte, aber nur in Geschmack und Größe der Knollen[4]). Ähnliche Variationen beobachteten Planchon[2]) und Verne[5]) (dieser neben Auftreten leichter violetter Färbung) in Frankreich.

War die Sorte, wie besonders Landsorten, mehrförmig, so kann Formenkreistrennung ausgeführt werden, indem deutlichere Unterschiede in Blüten-, Knollen-, Blattfarbe usw., aber auch weniger deutliche in Lage der Knollen um die Staude, Tieflage der Augen, Form der Blättchen usw. beachtet werden. Die Auslese zwischen den Formen kann ganz ebenso vorgenommen werden, wie die Auslese zwischen vegetativen Linien, es treten nur die auch bei Bastardierung in Frage kommenden äußeren Merkmale hinzu. Die Beurteilung der Formen bei der Prüfung hat dann natürlich, so wie jene nach Bastardierung, auch alle Eigentümlichkeiten ins Auge zu fassen, welche die Leistung oder Verwendbarkeit irgendwie beeinflussen.

v. Lochow-Petkus berücksichtigte die Gestaltung der Staude, die Art der Beblattung und Beschaffenheit des Stengels, den Ertrag der Staude und das durchschnittliche spezifische Gewicht ihrer Knollen[6]). Die Züchtung ist solche spontaner Variationen oder solche durch Formenkreistrennung.

Die Durchführung der Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. entspricht dem bei Veredlungszüchtung gegebenen Schema (Abb. 3). Neben dem spontan variierten Merkmal oder dem Merkmal der abweichenden Form sind alle Auslesemomente zu beachten, die bei Veredlungszüchtung erwähnt worden sind, da die Form ja praktisch brauchbar sein muß.

Eine brauchbare Systematik, welche alle bekannteren Sorten enthält, gibt es nicht. Eine ältere Arbeit liegt von Alefeld[7]) vor. Neue Sorten werden fallweise in den Berichten über die Anbauversuche der deutschen Kartoffelkulturstation beschrieben[8]), und Übersichten über ältere und neuere Sorten, je mit kurzen Beschreibungen, sind von Vilmorin, Stuart, Gisevius, Snell und anderen gegeben worden[9]).

---

[1]) Revue hortic. des Bouches de Rhône.
[2]) Journ. d'agr. prat. 1909, S. 694.
[3]) Compt. rend. Paris. 1915, S. 677.
[4]) Landw. Jahrb. 1910, S. 1011.
[5]) Compt. rend. CLV, 1915, S. 505.
[6]) Ill. landw. Ztg. 1910, S. 135.
[7]) Landw. Flora, S. 136.
[8]) Eckenbrecher. Je als Ergänzungsheft zu „Z. für Spiritusindustrie".
[9]) Vilmorin: Catalogue méthodique, 3. Aufl., 1902; Stuart: Dep. of Agr.; Plant. Ind.; Bull. 176 (für nordamerikanische Sorten) 1915. Gisevius: Kartoffelsortenliste, 1917, Nachtrag 1921. Vorarbeiten zu einer Systematik bei Snell: Kartoffelsorten 1921, 2. Aufl. 1922. Report of the potato synonym committee 1920/21, Cambridge. Nat. inst. of agr. bot.

Einige der Mißbildungen (Knollenbildung in Blattachseln oberirdischer Stengel, selbst in Achseln der Sepalen und Petalen, als Folge von Stärkeanhäufung im Stengel[1]), Knollenbildung unmittelbar aus der Mutterknolle [auch innerhalb derselben, Adventivknospen nach innen entwickelt] ohne Bildung von Laubtrieben, Vermehrung der Zahl der Staubblätter, Umwandlung der Beutel in Petalen, Vermehrung der Zahl der Fruchtknoten, Vergrünung normal geformter Beutel, Bildung von drei Keimblättern, Verwachsung der Keimblätter, Verwachsung von Blüten), die beobachtet wurden, sind ohne praktische Bedeutung. Ebenso die in letzter Zeit beobachtete Bildung von Samenknospen an den Fäden der Staubblätter und von Pollenbeuteln an Blumenblättern[2]) sowie die Verbänderung[3]).

Salaman beobachtete die Nachkommenschaft einer selbstbefruchteten F_1-Pflanze von [Queen of Valley × Flourball] × Bohemian Pearl, die hingestreckte, auf dem Schnitt dreieckige Achsen, mit nicht geschlossenem Bündelkreis hatte. Sie vererbte bei Vermehrung und Selbstbefruchtung rein, war bei Bastardierung mit normal rezessiv und gab in F_2 Spaltung von 63 : 1.[4]) Bei einer anderen,

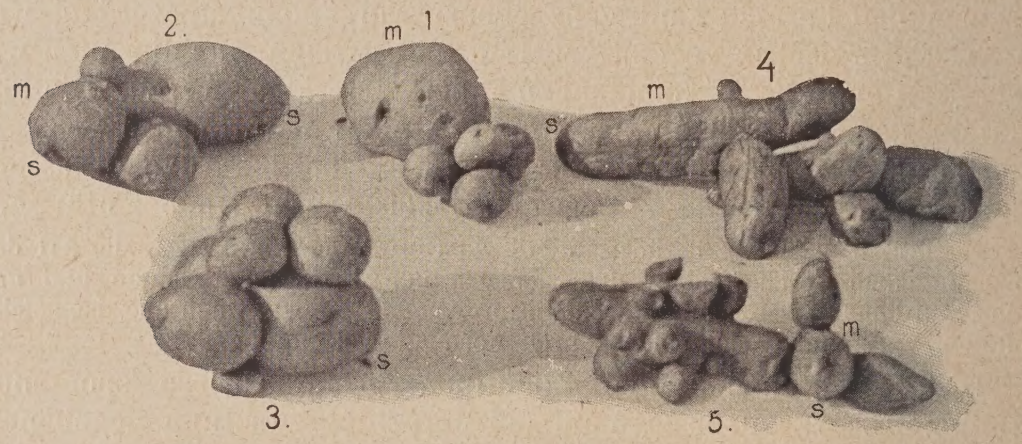

Abb. 7. Kartoffel, Solanum tuberosum.
Knollen mit Kindelbildung. 1, 2, 3: Aufsitzende neugebildete Knollen. 4: Verlängerung und Verzweigung der Knollen. 5: Aufsitzen und Verzweigung. Je *m* = Knolle, an welcher die Kindelbildung sich zeigt, *s* = Seite, an welcher sich an der Knolle der Nabel befindet. (Nach Magerstein.)

von ihm gefundenen, Mißbildung: gedrehter Blattstiel von red fir apple, war diese auch rezessiv gegen normal[5]). Ich erhielt nach Bastardierung zweier Kipfler-(Nieren-)Kartoffeln eine Pflanze unter normalen mit gelappten Blättern ohne Fiedern; v. Graevenitz bei Sämlingen aus aufgefundenen Beeren zwei Pflanzen mit schmalen ungeteilten Blättern.

Von zwei anderen, der Kindelbildung und der Mißbildung der Stengelknospen und jungen Triebe, verdient die letztere mehr Beachtung. Die Kindelbildung oder das Durchwachsen tritt in Jahren auf, in welchen nach längerer Trockenheit gegen die Zeit zu, in welcher die Knollen in normalen Jahren ausgereift sind, reichlich Feuchtigkeit zugeführt wird. Das neuerlich angeregte Wachstum führt zur Bildung kleiner Knöllchen, welche den bereits gebildeten aufsitzen, oder zur Verlängerung, seltener Verzweigung letzterer Knollen an einem Ende. Die kleinen Knöllchen sowie die Verlängerungen und Zweige (Abb. 7) sind

---

[1]) Vöchting: Bibl. bot. 1, 1887, S. 20.
[2]) Scott: New Phytologist, 1906, S. 77.
[3]) Hoffmann: D. landw. Pr. 1908, S. 519. — Seymour: The journ. of agric. Viktoria, 1906, S. 326.
[4]) Journ. of Genetics, X, 1920, S. 21.
[5]) Journ. of Genetics, I, 1910, S. 7.

wässeriger, stärkeärmer, minder haltbar[1]). Die Beobachtungen hatten bis vor kurzem nicht gezeigt, daß einzelne Sorten oder Linien sich wesentlich abweichend verhalten; die erwähnte, unerwünschte Erscheinung schien ausschließlich von den äußeren Verhältnissen des betreffenden Jahres bedingt[2]). Arkhangelskij will aber eine verschiedene Neigung der Sorten beobachtet haben, und danach könnte die Züchtung diese verfolgen[3]). Es liegt nahe, eine solche verschiedene Neigung mit der verschiedener Lebensdauer in Zusammenhang zu bringen, nach welcher die Knollen beim Eintritt der bedingenden Ursachen nicht mehr, noch normal oder nur mehr anormal weiter wachsen.

Innerhalb mancher Sorten zeigte sich gelegentlich eine verschiedenartige Ausbildung der Knospen und Triebe, und hier ist Auslese unbedingt am Platze, da bei dieser Erscheinung Vererbung beobachtet wurde. Neben den normalen Knollen mit großen Knospen und dicken, aus denselben erwachsenden Trieben (normaux) finden sich solche mit kleinen Knospen, nur dünnen fädlichen Trieben (mâles filamenteux) oder aus den Knospen später entstandenen kleinen Knöllchen (mâles à tubercoloides). Parisot hat auf die Erscheinung zuerst aufmerksam gemacht und nachgewiesen, daß durch Verwendung von Knollen mit der Mißbildung die Erträge gegenüber der Verwendung normaler Knollen stark gedrückt werden[4]). Nach den neuen Untersuchungen von Schultz und Folsom[5]) sind dünne fädliche Triebe eine der Äußerungen der Blattrollkrankheit.

Bastardierung, Allgemeines. Die Erzeugung von Kartoffelpflanzen aus Samen wurde schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts öfters betrieben, zunächst nur gelegentlich, mehr der Ungewöhnlichkeit des Verfahrens halber. Wir finden Nachrichten über Erziehung von Knollen aus Samen und Erzeugung solcher durch künstliche Befruchtung bei Thaer[6]) und Vogt[7]), und es wurde eine solche auch anderweitig bereits vor langer Zeit vorgenommen[8]). Mehr Beachtung fand die Erzeugung von Knollen aus Samen, der von einer künstlichen Befruchtung zweier Sorten stammt, seit Darwins Werk Einfluß genommen hat und der Genannte Torbitts Plan günstig beurteilt hatte.

Dieser Plan ging dahin, viele Sämlinge zu erzeugen, sie mit dem Kartoffelpilz zu infizieren und die widerstandsfähigen zu erhalten und zu neuer Samenproduktion mit wieder folgender Auswahl in bezug auf Widerstandsfähigkeit zu verwenden. Nach drei Generationen wollte Torbitt den Samen an Landwirte hinausgeben, und es wäre so ein Formengemisch ohne Formentrennung dem Landwirte überantwortet worden. Ob unter Verwendung der gesetzmäßigen Spaltung bessere Ergebnisse zu erzielen sind, wäre noch zu untersuchen.

---

[1]) Werner: Kartoffelbau. — Magerstein: Österr. landw. Wochenbl. 1905, S. 103.

[2]) Hoffmann: D. landw. Pr. 1903, Nr. 3.

[3]) Nach Referat in Biederm. Zentralbl.

[4]) Journ. d'agr. prat. 1902, II, S. 72 u. 373 — 1903, I, S. 107 — 1905, I, S. 275.

[5]) Journ. agr. Research XXI, 1921, S. 47.

[6]) Englische Landw. 1801, S. 419.

[7]) Die Erzeugung der Knollen aus dem Samenkorn, Glogau 1847.

[8]) Clusius erwähnt solche, dann Gerard: Herball 1597, Parmentier: Soc. roy. d'agr. 1786, 30. Mars. — Steiermark: Ökonom. Neuigkeiten 1848, S. 287. — Nordamerika: Nach Webber in Yearbook of the Dep. of Agr. 1899: Cooper, Ende des 18. Jahrh., Goodrich und Bresee, Mitte des 19. Jahrh.

Daß alle Sorten, welche durch eine Bastardierung entstehen, ertragreicher sein müssen, trifft durchaus nicht zu. Nach jeder Bastardierung werden sehr viele Sorten beseitigt, weil sie keinerlei Vorteile bieten und auch im Ertrag gegen die Eltern zurückstehen. Darauf, daß öfters unter den bei einer Bastardierung gebildeten Sorten aber auch keine den Ertrag der Eltern überragt, verweist auch Pitsch-Wageningen[1]), der auch Zahlen für die großen Verschiedenheiten im Ertrag der Nachkommen brachte. Auf 1 ha berechnet, bewegte sich der Ertrag der einzelnen Sorten, die einer Bastardierung entstammten, zwischen 286 und 1080 hl. Eben diese große Mannigfaltigkeit in dem Verhalten der Ergebnisse einer Bastardierung macht dieselbe aber den Züchtern so wertvoll. Unter den zahlreichen Formen findet sich leicht eine oder die andere mit einer nach bestimmter Richtung hin wertvollen Eigenschaft, und die Erhaltung derselben bietet bei der bei Kartoffeln üblichen Vermehrung keine Schwierigkeiten.

Der Verhalten einiger Eigenschaften nach künstlicher oder spontaner Bastardierung ist festgestellt worden:

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten	
	F_1 (dominierend oder prävalierend)	F_2
Nach Salaman[2]):		
Tieflage — Seichtlage der Augen	Tieflage dominierend bis prävalierend [H. Nilsson dominierend][3])	—
Purpurne — rote Schale	purpurn	—
rote — weiße Schale	rote	—
R bedingt roten Farbstoff bei Gegenwart von *D* als Entwickler. *P* ändert rot in purpurn		
Farbigkeit — Farblosigkeit der Schale	Farbigkeit[4]), H. Nilsson auch[3])	—
Abwesenheit — Vorhandensein von Pollen in den Beuteln	Abwesenheit[5]), H. Nilsson auch[3])	—
Aufrechte — geneigte Achsen	aufrecht prävalierend	—
langwalzelige — kugelige Knollen	langwalzelige	

[1]) D. landw. Pr. 1899, Nr. 21.

[2]) Journ. of Genetics I, 1910, S. 7.

[3]) Weibulls Årsbok 1913, S. 4. — Dagegen hatte Stuart: U. S. Dep. of Agr., Plant Ind., Bull 195 bei Bastardierung von rotschaligen Keeper mit weißschaligen Green mountain und Golden coin in F_1 auch viele (79 %) weiße erhalten.

[4]) Stuart: Dep. of Agr., Plant. Ind. 1915, Bull. 195 fand weiß dominierend.

[5]) Über Ausnahme bei Edzell blue, Salaman: The journ. of agr. sc., 1922; XII, S. 31.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten	
	F_1 (dominierend oder prävalierend)	F_2
Nach East[1]):		
rote (braune) — grüne Achsen	rote (braune)	—
purpurne — weiße Blüten	purpurne	—
purpurne — rote Knollen	purpurne	—
rote — nicht rote Knollen	rote	—
kugelige — langwalzliche Knollen	ovale, kurzwalzliche[2])	—
seichte — tiefe Augen	seichte (scheint; siehe oben)	—
Nach eigenen Befunden[3]):		
rote — weiße Knollen	rote	—
lange — kugelige Knollen	lange	—
gelbes — weißes Fleisch	gelbes [H. Nilsson aber bei konstant gelb × weiß in F_1, nebengelben, auch weiße][4])	—
mehrere Anlagen für gelb[4])		
Nach Heribert Nilsson[4])		
hellblau (blauviolett) — weiße Blüte	hellblau (blauviolett)[5])	—
hellrot (Early rose) — gelb (Jaune d'or), bei Knollenfarbe	aber Mehrzahl blau, blaugestreift, nur eine rote unter gefärbten	—
gelb (Puritan) — gelb (Jaune d'or) bei Knollenfarbe	neben gelben auch blaue, rote, blaßrote, blauschwarze	—
reiches Blühen — spärliches	Zwischenbildung	—
große breite — kleine runde Augen	große, breite	—

Die Befunde bei Sämlingen aufgefundener Beeren sowie bei Sämlingen nach Bastardierung lassen noch keinen sicheren Schluß über das Verhalten bei Krebsanfälligkeit zu.

Bei den Untersuchungen von Salaman and Lesley gaben, sowohl immer selbstbefruchtete und Bastardierungen von immun mit immun, wie von empfänglich mit immun, je auch empfängliche. Bei Selbstbefruchtung wurde so erhalten immun : anfällig wie x : 0, 15 : 1, 3 : 1, 9 : 7. Nach den Zahlenverhältnissen dominierte immer immun. Es scheint, daß Immunität von zweierlei Art sein kann, eine von Anlage Y, die andere von Anlage X abhängig. Diese voneinander unabhängigen Anlagen müssen in einer immunen Pflanze beide oder einzeln vor-

[1]) The American Naturalist 1910.

[2]) S. oben. — Herib. Nilsson fand kugelige auch spaltend[4]).

[3]) D. landw. Pr. 1912, Januar. Nach Verhalten von Sämlingen aufgefundener Beeren.

[4]) H. Nilsson: Weibulls Årsbok 1913, S. 4.

[5]) Aber auch (jaune de Norwége × Early rose) farbig zu weiß wie 1 : 1 und unter den gefärbten blaue und rotviolette, Anlage für Farbe daher auch bei weißblühendem Elter.

handen sein. Auch Empfänglichkeit muß von zweierlei Art sein, eine vom Fehlen von X und Y abhängige und eine, bei welcher Y vorhanden ist, aber eine Verhinderungsanlage B auch und eine, bei welcher X und Y fehlen[1]). — Orton and Weiß erhielten, bei immun heterozygotisch × anfällig, immune F_1; anfällig × anfällig gab nur anfällig[2]). Letzteres war bei Salaman and Lesley auch der Fall, aber es ergab sich ihnen dabei auch anfällig : immun wie 1 : 1[3]).

Durchführung. Als Mutterpflanzen können natürlich Sorten nicht benutzt werden, welche nicht blühen oder die meisten oder alle Blüten schon als Knospen abwerfen. Aber auch normal blühende Sorten stoßen häufig die Blüten gleich nach dem Verblühen oder selbst bei ziemlich weit vorgeschrittener Entwicklung des Fruchtknotens ab. Als Vaterpflanzen sind auch wieder Sorten, welche nicht blühen oder vor dem Aufblühen die Knospen abwerfen, unbrauchbar, aber ebenso selbstredend auch alle jene Sorten, welche zwar normal blühen, aber keinen oder nicht genügenden Blütenstaub liefern.

Reiling betrachtet als äußere Kennzeichen für guten Pollen lebhafte Färbung der Blüte oder weiße Blüte, langes tägliches Offenbleiben derselben, kräftige Färbung der Beutel; findet am sichersten Keimprüfung in 1% Agarlösung mit 10% Zucker. Wird dabei, nach 24 Stunden, unter dem Mikroskop, eine Keimung von 10—15% festgestellt, so ist eine solche eine gute. East stellte fest, daß wenigstens 40% des Pollens der verwendeten Form normal, nicht verschrumpft oder klein sein sollen, und daß normaler bei reichlicher Pollenerzeugung häufiger ist[4]).

Demnach ist die Zahl der Sorten, welche zu einer Bastardierung herangezogen werden können, schon erheblich eingeschränkt. Unter derart geeigneten Sorten ist nun die Wahl zu treffen; sie wird aber, solange nicht reine Formen vorhanden sind, nur Zufälligkeiten ergeben und nicht auf Kombination von Eigenschaften mit bekanntem Verhalten beruhen können.

Daß die Bastardierung nicht überall gelingt, habe ich bereits erwähnt und auch von anderen Orten, von einwandfreier Seite [v. Tschermak; Harraka[5]); selbst, trotz seiner Feststellungen über die Pollenbeschaffenheit, von East[6])] bestätigt gefunden. Ebenso wird durch die Erfahrungen von Stuart[7]) und Lienau[8]) bestätigt, daß sie in manchen Jahren besonders schlecht gelingt. Auch unter günstigen Verhältnissen wird man nicht mehr als wenige Prozente Blüten zur Beerenbildung bringen. Salaman erhielt bei Bastardierung und Selbstbestäubung nicht mehr als 5% Erfolg, Stuart[7]) bei Bastardierung aber auch bis 28,6%.

---

[1]) Rep. of the intern. potato conference 1921, S. 105.
[2]) Journ. Gen. 1920, X, S. 21.
[3]) Journ. Gen. 1923, XIII, S. 177.
[4]) Some points, S. 442.
[5]) Journ. d'agr. pr. 1907, S. 747.
[6]) The Americ. Naturalist 1910, S. 424.
[7]) Dep. of Agr., Plant. Ind. Bull. 195, 1915.
[8]) Ill. landw. Ztg. 1911, S. 438.

Viele neue Sorten sind gewiß auch aus Samen gelegentlich gefundener Beeren erhalten worden, ähnlich der Burbank-Kartoffel, deren Gewinnung Webber in einem kleinen, anregenden Geschichtchen erzählt[1]). Solche aufgefundene Beeren liefern nämlich, wie ich beobachtet habe[2]) und wie seither Ducomet[3]), Wollenweber[4]), in großem Maßstab v. Graevenitz festgestellt haben, selten einheitliche Nachkommenschaft. Es brauchen dabei durchaus nicht Bastardierungen bei der Erzeugung der Beere stattgefunden zu haben, es kann auch Spaltung nach einer früher erfolgten Bastardierung und unmittelbarer Selbstbefruchtung eingetreten sein. In beiden Fällen können natürlich, so wie nach künstlicher Bastardierung, wertvolle und wertlose Formen erhalten werden, da eine Vereinigung verschiedener Erbanlagen, wie bei künstlicher Bastardierung, erfolgte. Stammt die Beere von Selbstbefruchtung einer zufällig rein veranlagten Form ab, so liegt diese Möglichkeit natürlich nicht vor.

Wacker erhielt aus aufgefundenen Beeren nur minder wertvolle Formen, welche in den folgenden vegetativen Generationen immer schlechter wurden, dann selbst gegen die Ausgangsform zurückstanden[5]). Ähnliche Beobachtung machte ich seither auch in zwei von drei Fällen. Heribert-Nilsson erzielte bei vielen Sorten durch Bastardierung Besseres, bei reine de farineuses aber auch aus aufgefundenen Beeren Gutes[6]), v. Graevenitz in zwei Fällen bei aufgefundenen Beeren Minderwertiges, aber auch bei Bastardierung solches.

Die Heranzucht der Eltern, wenigstens der als Mütter dienenden, wird zweckmäßig in größerer Zahl von Individuen im Zuchtgarten oder doch geschützt (s. oben) und nahe dem Hause erfolgen. Bei der Größe der Blüten, die eine Behandlung bequem macht, kann man die Pflanzen gut im freien Lande (nicht in Töpfen) heranziehen, setzt sie eng in den Reihen, läßt aber weitere Reihen, um sich bequem bewegen zu können. Soll eine frühreifende mit einer spätreifenden Sorte bastardiert werden, so werden Knollen der frühreifenden an kühlem Orte überwintert und später gelegt. Mehr als zwei Blüten an einem Ast (Wickel) stehen zu lassen oder doch zu bestäuben, erschien mir nicht vorteilhaft, da die Ernährung und Erhaltung einer größeren Zahl von Früchten auch nicht wahrscheinlich ist. East stellte aber fest, daß es besser sei, zunächst mehr (4—5) Blüten eines Blütenstandes zu bestäuben und erst nach Ansatz die Beeren bis auf eine oder zwei zu entfernen, und Stuart erhielt auch bei Belassung von 5—6 Beeren pro Fruchtstand normalen Ansatz. Am Tage vor dem Aufbrechen der Knospe,

---

[1]) Plant breeding, Proceed. Western New York Hortic. Soc. 1903.
[2]) D. landw. Pr., 1912, Januar.
[3]) Annales école nat. agron., Grignon, 1920—21, S. 114.
[4]) Beiträge zur Pflanzenzucht, 6. Heft.
[5]) Z. f. Pflanzenzücht. IV, 1916, S. 267.
[6]) Weibulls Årsbok 1913, S. 4.

abends, oder am Tage des Aufbrechens derselben, zeitig morgens (5—6 Uhr früh), werden die Beutel der Staubblätter entfernt. Ist die Knospe noch geschlossen, so ist zu diesem Zwecke ein Zurückbiegen der Blütenkronenzipfel nötig. Bei Sorten, bei welchen es bekannt ist, daß sie keinen Pollen bilden, kann das Kastrieren unterbleiben. Pollen kann gesammelt werden, indem man Blütenstände über schwarzem Papier erschüttert oder Blütenstände in Gläschen mit Wasser steckt und über schwarzem Papier überhängen läßt, East schlitzt die Beutel seitlich auf und kratzt die Fächer mit einem Messer aus. Immer sind reiche Pollenmassen notwendig, da viele Samenknospen zu befruchten sind und, wie East beobachtete, ein Abfallen der Beeren leicht eintritt, wenn nicht in der Beere über 50% derselben befruchtet sind. Die Narbe erscheint, wenn sie empfängnisfähig ist, durch abgeschiedenen Saft etwas glänzend; erst dann haftet Pollen auf ihr. Am zweckmäßigsten erscheint es am zweiten Blühtage der Blüte, morgens und nochmals am Abend dieses oder am Morgen des nächsten Tages Pollen aufzutragen. Der Blütenstand wird, von der Kastration oder dem Aufblühen der ersten Blüte desselben ab, eingeschlossen, und die Dauer der Einschließung ist nach der Zahl der Blüten, welche benutzt wurden, zu bemessen. Herabkrümmung des Blütenstiels zeigt das Gelungensein der Befruchtung an. Über drei Tage nach dem Aufbrechen einer Knospe ist für die betreffende Blüte entschieden kein Schutz mehr nötig; es ist aber zweckmäßig, nach erfolgtem Ansatz die Beeren vor dem Herunterschütteln durch Wind zu beschützen, indem man den Fruchtstand an eine Stütze bindet und in weitmaschiges Gewebe hüllt.

Über den Einfluß des Einschlusses liegen auch ungünstige Erfahrungen vor. Salaman hält dafür, daß die Einschlußmittel das Abstoßen der Beeren begünstigen, und vermeidet solche gleich East, v. Graevenitz, Reiling. Bei eigenen Versuchen mit künstlicher Selbstbefruchtung fand ich keinen ungünstigen Einfluß von Gaze, selbst Pergaminbeuteln, ebenso nicht von ersteren Pitsch, Taylor bei Bastardierung[1]), von letzteren Wacker, Stuart.

v. Graevenitz berichtet über Mißerfolge durch künstlichen Einschluß, die schwanden, als sie die Bastardierungen bei Pflanzen vornahm, die in einem Haus erzogen wurden, dessen spitzes Dach aus Mistbeetfenstern, dessen Stirnwände aus Gaze gebildet wurden. Broili isolierte lediglich die Narbe mit kurzen Stücken steifer Grashalme[2]).

Broili konnte wesentlich besseren Ansatz nach Umschnürung der Achse mittels eines Fadens („Ringeln") erzielen[3]), Bach bei verschiedenen anderen Beeinflussungen nicht[4]).

---

[1]) Dep. of Agr. Plant. Ind. 1915, Bull. 198.
[2]) D. landw. Pr. 1922, S. 391.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. VI, S. 57. Ringeln am Grunde der Achse wird von manchen Kartoffelzüchtern angewendet. Siehe auch Böttner: Wie züchte ich Neuheiten? 1909, S. 231. [4]) Z. f. Pflanzenzücht. V, S. 71.

Die Beeren, welche sehr gut riechen (Ananasduft), werden, wenn sie gut ausgereift und weich sind, auf einem Sieb unter Nachspülen mit Wasser leicht ausgequetscht, so daß der Same und die Fruchthaut oben auf dem Sieb bleibt, das Fruchtfleisch durchtritt.

Der Same wird trocknen gelassen, aufbewahrt und im zeitigen Frühjahr in Schalen gesät, welche in ein Warmbeet gestellt werden oder gleich direkt in ein solches gesät. Die Pflänzchen werden mit 3—4 Blättchen (Abb. 8) in ein Warmbeet oder auch in Töpfe oder Kistchen, die in einem Glashaus Platz finden, pikiert und später mit 5—6 Blättern ins freie Feld oder auf ein Gartenbeet versetzt. Dreimaliges Versetzen der Pflänzchen fördert die Entwicklung derselben sehr. (Abb. 9.)

Abb. 8.
Kartoffel, Solanum tuberosum.
Sämlingspflanze kurz nach dem Versetzen mit 4 Blättern.
aa = Keimblätter, Stengel bis dahin spärlich behaart. *b* = Erste Blätter mit spärlicher Behaarung. *c* = Erstes Blatt mit dichter wolliger Behaarung.

So geht auch Broili vor und beginnt schon Ende Februar, indem er in Tonschalen von 16 cm Weite und 7 cm Höhe, deren Bodenlöcher mit Tonscheiben bedeckt sind, eine Erdmischung aus Mistbeet, Komposterde, Torfmull und Sand bis $^3/_4$ der Höhe bringt, 2 cm Sand aufbringt und in diesen die Samen einzeln, mit 2 cm Abstand legt, dünn mit Sand bedeckt, anbraust und die Schale mit einer Glasplatte überdeckt, mäßig feucht bei 16—19° C. hält. Sowie die Pflänzchen sich mit einer Holzgabel unter den Keimblättern heben lassen, pikiert er in Holzkästen, die mit einem Gemisch aus Mistbeet, Lauberde und Sand gefüllt werden, läßt im Warmhaus anwachsen, gibt dann in ein halbwarmes Mistbeet, bringt endlich, 7—8 Wochen nach der Saat, Einzelpflanzen in Töpfen in ein Mistbeet und pflanzt Ende Mai ins Freie[1]).

Die Keimfähigkeit der Samen ist nach Groß nur eine geringe[2]). Die Entfernungen, welche von einzelnen Züchtungen im ersten Jahre beim letzten Verpflanzen aufs freie Feld oder auf Beete gegeben werden, sind mitunter erhebliche; ein Wachsraum von 40 : 40 cm genügt vollkommen zur Entwicklung.

Im Herbste des ersten Jahres wird unter den Sämlingen ausgewählt, aber ohne Bestimmungen vorzunehmen, nur nach dem Aussehen. Die Knollen sind zum Schlusse des ersten Jahres, wenn nicht mehrmals verpflanzt wird, was erst in neuerer Zeit geschieht,

---

[1]) D. landw. Pr. 1921, S. 21, 341.

[2]) Ö.-U. Ztg. f. Zuckerind. u. Landw. 1898, S. 676. Ich fand später bei vielen Sorten und frischen Samen gleiches, aber auch hohe Prozentsätze.

meist klein (einzelne auch normal) und müssen, da sie weniger haltbar sind, sorgsam aufbewahrt werden. Wird wie oben ausgeführt vorgegangen, so werden pro Pflanze Erträge erzielt, die selbst jene von Vermehrung übertreffen können. Jede Pflanze des ersten Jahres kann einer Sorte entsprechen und bildet den Ausgang einer vegetativen Linie, ja wenn die verwendeten Sorten stärker heterozygot waren, könnten selbst mehr Verbindungen vorkommen als Samen gebildet werden.

Bei der Prüfung der vegetativen Linien, die so wie bei Veredlungszüchtung (Abb. 3) erfolgt, werden zu den Auslesemomenten,

Abb. 9. Kartoffel, Solanum tuberosum.
(1 : 7.) Aus Samen gezogene Pflanzen im ersten Jahr, am 20. August photographiert. Links eine Pflanze, die nur zweimal versetzt wurde (aus Kistchen in Kistchen, von diesen ins freie Land), rechts eine solche, die dreimal versetzt wurde. (Aus Kistchen in Kistchen, aus diesen in Töpfe und aus diesen ins freie Land.) Beide Pflanzen am 16. März gesät.

die schon bei dieser erwähnt wurden, noch besonders jene treten, die sich auf die nach Bastardierung meist vorhandene Mannigfaltigkeit der äußeren Merkmale beziehen. Man wird außer den ersterwähnten Momenten noch berücksichtigen:

Knollengröße; — Lage der Knollen um den Stock (je näher beisammen die Knollen liegen, desto leichter ist die Ernte); — Beschaffenheit der Knollen, Farbe und sonstige Beschaffenheit der Haut und des Fleisches und Lage der Augen (seicht erwünscht) (bei Farbe und Form der Knollen sind die Forderungen des betreffenden Marktes maßgebend, besonders bei Speisekartoffeln); — Verhalten beim Blühen (Reichhaltigkeit, Farbe, Erhaltung der

Blüten. — Üppigkeit des Busches. — Beschaffenheit der Blätter. — Beschaffenheit der Stengel (Dicke, Färbung, Höhe). — Haltbarkeit (Abhängigkeit derselben von geringerem Enzymgehalt)[1]. Die Erheblichkeit der Unterschiede in der gesamten Haltbarkeit verschiedener neuer Sorten ist von Bäßler und von v. Feilitzen gezeigt worden[2]. v. Feilitzen fand Gesamtstärkeverluste (Verlust durch Rückgang des Gehaltes und durch Verlust von Knollen über Winter), die je nach Sorte von 0—52% betrugen. — Bei Speisekartoffeln noch besonders: Verhalten beim Kochen und Geschmack der Knollen im Herbst und Frühjahr (manche Sorten, welche im Herbst gut schmecken, verlieren während des Winters rasch den Wohlgeschmack). Beide Momente werden bei Kochproben und Kostproben festgestellt.

Jene Korrelationen, welche als für verschiedene Sorten gültig festgestellt wurden, können bei dieser Auswahl und insbesondere bei jener im ersten Jahre herangezogen werden, aber die direkte Ermittlung ist vorzuziehen. Welche Eigenschaften besonders zu beachten sein werden, das richtet sich nach der beabsichtigten Verwendung. Trotz der großen Ausdehnung des Brennereibetriebes wird doch nur ein geringer Teil der Kartoffeln dabei verarbeitet, ein weit größerer Teil verfüttert und der größte Teil zur menschlichen Ernährung benutzt, so daß die Züchtung von Speisekartoffeln und die Beachtung der Möglichkeit der Nutzung zur Ernährung auch bei Fabrikskartoffeln große Bedeutung besitzt[3].

Bastardierungen mit anderen Arten wurden versucht. Klotzsch vereinigte, 1851 S. utile *Klotzsch*, eine Art, die um Rio Frio gefunden wurde, ♀ mit S. tuberosum L. ♂. Es wurden unfruchtbare Bastardpflanzen erhalten, die Eigenschaften von beiden Eltern aufwiesen und deren Knollen sich an der Luft etwas röteten, während die Knollen von S. utile weiß bleiben und jene von S. tuberosum grün werden[4]. Der Bastard, Bastard-Zuckerkartoffel genannt, erlangte keine Bedeutung. Stuart gelang Bastardierung mit S. utile, S. Maglia und S. etuberosum Lindl. je als ♂ nicht, dagegen mit S. utile als ♀, S. tuberosum als ♂ (F_1 vielförmig, mehr ♂ ähnlich, bei Selbstbefruchtung fruchtbar)[5]. Eine Bastardierung von S. Maglia mit S. tuberosum wird von Baker als gelungen angegeben[6], ebenso von Salaman. Eine solche von Solanum Commersoni und Solanum tuberosum und die umgekehrte gelang Labergerie nicht[7] und mir 1904 und 1905 nicht, East wiederholt nicht[8]. — Harraka erhielt dabei nur

[1]) Delbrück: Jahrb. d. Ver. d. Spiritusfabrikanten II, S. 152.

[2]) Bäßler: D. landw. Pr. 1905, Nr. 37. — v. Feilitzen: D. landw. Pr. 1905, Nr. 52.

[3]) Behrend: Ill. landw. Ztg. 1902, Nr. 99 schätzt, daß in Deutschland etwa 7% der gesamten Knollenernte verbrannt, 20—25% verfüttert und 55 bis 60% gegessen werden.

[4]) Bot. Ztg. 1850, S. 170. — Focke, S. 261.

[5]) Dep. of Agr. Plant. Ind. Bull. 195, 1915.

[6]) Schles. landw. Ztg. 1885, Nr. 4. Die reziproke gelang Stuart (siehe oben) nicht.

[7]) Le Solanum Commersoni. Paris 1905.

[8]) A study, S. 379.

Beeren ohne Samen[1]), Heckel konnte dagegen S. Commersoni ♀ mit S. tuberosum ♂ geschlechtlich vereinen[2]), ebenso Wilson[3]) und Wollenweber[4]). Diese Verbindung konnte auch Baker und Paton[5]) erzielen. S. tuberosum × Commersoni wurde von Paton[5]) vereint. v. Graevenitz erhielt nur Beeren ohne Samen, wenn S. Maglia, Commers., chacoënse, etuberosum ♀ waren, nur bei Maglia × tuberosum einmal einen Samen[6]). Suttons S. etuberosum und S. Maglia gaben Salaman mit S. tuberosum Dominanz von Kugelgestalt der Knollen und Farblosigkeit der Schale, demnach Abweichungen von den Dominanzverhältnissen innerhalb S. tuberosum. — v. Tschermak gelang die Bastardierung Kartoffel-Tomate sowie die reziproke bei wiederholten Versuchen nicht; Burbank soll sie gelungen sein (?). — Salaman hält gleich Broili[7]) Bastardierungen mit S. etuberosum *Sutton* = S. edinense *Berthault* zur Gewinnung von Formen die gegen Phytophthora widerstandsfähig sind, für aussichtsreich. — Heckel, Salaman, Paton[5]), wie Wollenweber[4]) konnten Suttons S. etuberosum mit tuberosum vereinen.

Pfropfen. Über Versuche, durch ungeschlechtliche Vereinigung von Individuen verschiedener Sorten Bastardprodukte, Pfropfbastarde, zu erhalten, wurde bei Kartoffeln mehrfach berichtet. Ein Teil der Berichte spricht von Erfolgen, aber neuere und sehr genau beobachtete derartige Versuche ergaben kein Resultat, weder bei der Vereinigung von Knollen noch bei jener von Stengeln[8]). Von derartigen Versuchen verdienen besonders jene von Lindemuth und Vöchting, dann auch von Sempolowsky[9]) Beachtung; Hoffmann führte in letzter Zeit auch Knollenpfropfungen aus, gleichfalls ohne Erzielung einer neuen Form, ebenso Biffen und Wilson[10]). Gleiches Ergebnis hatte Dörstling bei Augenpfropfung[11]). Wenn daher auch die Möglichkeit der Entstehung von Pfropfhybriden nicht ganz abzuweisen, jene der Bildung von Chimären bei Stengelpfropfung vorhanden ist, so kann doch gesagt werden, daß einerseits sehr geringe Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, daß man bei einer derartigen Vereinigung eine Pfropfhybride erhält, und daß anderseits der Weg der geschlechtlichen Bastardierung als der weitaus gangbarere erscheint.

Lefort will durch Pfropfung (Spaltpfropfung grüner Triebe) von Richters Imperator auf Marjolin eine neue Sorte, Edouard Lefort, erhalten haben, welche Frühreife, gelbe Färbung des Fleisches und Kürze des Laubes von letzterer

---

[1]) Journ. d'agr. prat. 1907, S. 747.
[2]) Compt. rend. 1905, II, S. 1253.
[3]) Intern. potato conference 1921, S. 27.
[4]) Beiträge zur Pflanzenzucht VI, 1922, S. 35.
[5]) Roy. Hortic. Society XXXV, 1909, S. 53.
[6]) Landw. Jahrb. 1921, S. 753. [7]) D. landw. Pr. 1920, S. 359.
[8]) Ältere Literatur bei Lindemuth: Landw. Jahrb. 1878, Heft 6, und Vöchting: Über Transplantationen am Pflanzenkörper, Tübingen 1892, S. 23.
[9]) Siehe vorhergehende Note. — Sempolowsky: D. landw. Presse, 1898, Nr. 45.
[10]) Hoffmann: Ill. landw. Ztg. 1902, S. 629. — Biffen: Annales of Bot. 1902. — Wilson: Transaction of the Highland and Agr. Soc. of Scotland 1907 (durchschnittene Knospen vereint). [11]) D. landw. Pr. 1895, S. 275.

Sorte, Form der Knollen von ersterer aufweist[1]). Hirche-Görlitz teilt mit, daß er bei etwa 9% der versuchten Pfropfungen — Augen in Knollen — Vermischung der elterlichen Eigenschaften, bei 1% neue Eigenschaften erhalten hat, und zwar meist erst in der zweiten Generation; Vermischungen variieren weiter, Neuheiten nicht[2]). Thiele-Kuckucksmühle führt seine Sorten auf Pfropfung zurück.

Über die Durchführung der Knollenpfropfung sei nur das angeführt, was Lindemuth über diesen Gegenstand bemerkt. Die Ausführung der Stengelpfropfung findet sich bei Vöchting beschrieben[3]), jene, die Lefort verwendete, weiter unten.

Lindemuth sagt: „Die Methode der Pfropfung kann eine vielfach verschiedene sein. Wir haben zunächst zu unterscheiden mit Rücksicht auf die Art des aufzupfropfenden Abschnittes, der den entsprechenden Aus- oder Abschnitt der Grundknolle bedingt. Ich unterscheide: 1. Pfropfung halbierter Knollen, und zwar: a) Längshälftenpfropfung und b) Querhälftenpfropfung; 2. Segmentpfropfung; 3. Keilpfropfung; 4. Pfropfung zylinderförmiger Ausschnitte. Jede dieser Pfropfarten kann ausgeführt werden zwischen erstens gleich großen und zweitens ungleich großen Knollen. Am vollkommensten lassen sich ebene Abschnitte zusammenfügen, wie sie bei der Hälften- und Segmentpfropfung sich ergeben. Keilpfropfung ist schon schwieriger so auszuführen, daß der Keil sich der Grundknolle genau einfügt. Noch weniger Aussicht auf Erfolg bietet die Pfropfung mit zylinderförmigen Ausschnitten, wozu ein besonderes Instrument erforderlich ist, wie überhaupt bei Ausführung eines jeden bogenförmigen Schnittes. — Alle Pfropfungen werden am erfolgreichsten bewirkt zwischen gleich großen Knollen. Bei Pfropfung ungleich großer Knollen kommt es allein darauf an, daß bei der Vereinigung die Kambialzonen sich in möglichst vielen Punkten decken. Ob dabei die Schnittfläche einer oder der anderen Knolle teilweise ungedeckt bleibt, ist vollkommen gleichgültig[4]).

Außer dieser Pfropfung von Knollen kann bei Kartoffeln — wie erwähnt — auch Pfropfung oberirdischer Triebe angewendet werden. Solche hat jedenfalls, und zwar für Chimärenbildung, noch die meiste Aussicht, insbesondere wenn sie in der von Winkler durchgeführten Art (Bd. I, 6. Aufl.) vorgenommen wird. Die Stengelpfropfung kann dabei so erfolgen, daß der Trieb der Unterlage mit der Mutterknolle in Verbindung bleibt oder aber, nach Wurzelbildung, vor Vornahme der Pfropfung, von derselben abgelöst wird. Auch durch Einsetzen von Augen einer Knolle in Ausschnitte einer anderen kann eine Vereinigung mit Erfolg versucht werden. Bei eigenen Versuchen mit Knollenpfropfung und solcher von Stengeln zeigte sich auch keinerlei gegenseitige formändernde Einwirkung. Die Knollenpfropfung war dabei Kopulation von Längs- oder Querhälften, die Stengelpfropfung, Keilpfropfung, die nach dem Vorgang Leforts[5]) ausgeführt worden war. Dieser nahm Pfropfung in den Spalt bei gleich großen an der Luft abgehärteten Trieben von Knollen, welche vorher angetrieben worden waren, vor. Die Triebe der Unterlage wurden 2—4 cm von den Knollen entfernt abgeschnitten, die Pfropfstelle wurde mit Ton verschmiert, die Knollen wurden in feuchtem Moos gehalten, nach 14 Tage in Töpfe versetzt und diese zunächst mit Glasglocken bedeckt.

Saatgutbau. Die Kulturmaßregeln bei Vorbereitung des Feldes und während der Vegetation der Pflanzen sind bei Saatgut-

---

[1]) Ill. landw. Ztg. 1897, S. 601. [2]) Mitt. d. D. L.-G. 1909, S. 422.
[3]) Über Transplantation, Tübingen 1892.
[4]) Landw. Jahrb. 1878, Heft 6, Kapitel IX.
[5]) Ill. landw. Ztg. 1897, S. 601.

bau dieselben wie bei Bau von Kartoffeln zu anderweitiger Nutzung der Knollen. Besonderheiten kommen dagegen in Betracht bei Düngung, Wahl des Saatgutes für die Saatfelder, Ernte und bei Zurichtung und Aufbewahrung der Ernte für den Verkauf.

Die Düngung soll bei Saatkartoffel-Gewinnung eine ausschließliche solche mit spezifischen Düngern vermeiden und bei Beidüngung zu Stallmist oder Gründüngung mit Stickstoff sparsam umgehen. Bei Wahl des Saatgutes ist mindestens zu verlangen, daß auf den Saatgutfeldern nur gut ausgebildete Knollen unter Ausschluß ganz kleiner verwendet werden. Von größerem Wert aber ist es, wenn das Saatgut durch einfache Massenauslese von Pflanzen-(Massen-Staudenauslese) (S. 14) gewonnen wird, wobei eben schon einfachste züchterische Maßnahmen durchgeführt werden. Der Stand der Pflanzen soll knapp bemessen werden. Mehrfache Versuche haben gezeigt, daß früh geerntete Kartoffelknollen höhere Erträge als vollreif geerntete geben. Bei der Ernte ist eine Abscheidung aller sehr kleinen und der übermäßig großen Knollen vorzunehmen, was durch Verlesen bei Handarbeit auf Flachsieben oder aber mit einer der verschiedenen Flach- oder Zylindersieb-Sortiermaschinen (Baumann-Lübz, Hollandt-Meißen, Jakob & Becker-Leipzig, Lehnigk-Vetschau, Schröder-Kiel) geschehen kann. Weiter ist für eine strenge Trennung der Sorten im Winterlager zu sorgen. Werden die Knollen eingemietet, so ist jeder Sorte eine Miete zu geben, welche so zu legen ist, daß auch bei der Entnahme der Knollen keine Gefahr für Vermischung mit solchen einer anderen Sorte vorliegt. Der Mietenplatz ist zweckmäßig in zwei Teile zu teilen, von welchen abwechselnd in einem Jahr der eine, im anderen Jahr der andere benutzt wird, da so der Einfluß von Pflanzen, welche aus liegengebliebenen Knollen erwuchsen, sicherer zu beseitigen ist und Krankheitskeime bekämpft werden können. Bei Aufbewahrung in Räumlichkeiten müssen die von je einer Sorte gebildeten Haufen durch genügend hohe, nicht leicht verschiebbare, unten an Balken befestigte Trennungswände gegen jede Vermischungsmöglichkeit gesichert werden. Kühle Lagerung ist bei Saatgut sehr wichtig, da die Reservestoffe nach Möglichkeit erhalten bleiben sollen. Horizontale und vertikale, aus Latten gebildete Lüftungskanäle sollen jeden in Räumlichkeiten untergebrachten Haufen durchziehen.

Die Erdbirne. (Der Topinambur.)

Helianthus tuberosus *L.*

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse. Kirchner gibt eine ausführliche Darstellung der Blüteneinrichtung[1]). Die Blütenkörbe sind erheblich kleiner als bei der Sonnenblume, ebenso die Einzelblüten. Die Strahlblüten sind zum Teil geschlechtslos, zum Teil mit Übergängen zu ausgebildeten Griffeln versehen. Die Scheibenblüten schieben, nach dem Aufblühen, die Antherenröhre, aus welcher der orangegelbe Pollen tritt, etwas über die Krone vor. Der gleichfalls orangegelbe Griffel läßt seine Äste später aus der Röhre heraustreten, breitet dieselben aus und rollt sie schließlich bis auf $1^1/_2$ Umgänge ein. Durch das Einrollen ist Selbstbestäubung, durch die Ausbreitung der Griffeläste Nachbarbestäubung und durch besuchende Insekten Fremdbestäubung möglich. Die Blüten duften angenehm, und die Köpfe sind durch die großen Strahlblüten auffällig. Über Besucher liegen nur Mitteilungen aus Amerika [Robertson[2])] vor. Delpino stellte fest, daß an den obersten Blättern in der Blütenregion extranuptiale Nektarien sich finden, die schon im Juni und Juli Honig absondern und von Ameisen besucht werden[3]). Die Verhältnisse der Fruchtbildung bei freiem Abblühen und bei Abschluß von Insekten lassen sich in Deutschland nicht feststellen, da die klimatischen Verhältnisse kein Ausreifen der Samen zulassen. Die Feststellungen (die mir auch bei Haltung von Pflanzen im Glashaus nicht gelangen) hätten für mitteleuropäische Verhältnisse aus gleichen Gründen auch keinen Zweck.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Sorten.) Ein sicherer Nachweis für die angedeutete Beziehung: höherer Ertrag, geringerer Gehalt an Trockensubstanz und stickstofffreien Stoffen, ist nicht erbracht.

Aus den Untersuchungen Lechartiers, welcher Anbauversuche mit Topinambur zwölf Jahre hindurch vornahm, ging für verschiedene Sorten die sehr wahrscheinliche Beziehung: geringer Ertrag, mehr Inulin, hervor[4]). Amman fand dagegen bei kleinen Versuchen die abweichende Beziehung: geringer Ertrag, weniger Inulin, und ferner noch die Beziehung: geringer Ertrag, wenig Zucker, mehr Wasser, weniger stickstoffhaltige Stoffe[5]).

Bei einer Untersuchung einer Anzahl von mir gebauter Sorten, welche in Hohenheim von den Herren Dr. Wolff und Grotowsky ausgeführt und von Professor Behrend (†) veröffentlicht wurde[6]), zeigte sich sowohl bei Knollen, die im Frühjahr, als bei solchen, die im Herbst untersucht worden waren, ein gleichförmiges Steigen für: Trockensubstanz, im Wasser löslichen Teil derselben, stickstofffreie Substanz und etwas weniger regelmäßig für Kohlehydrate. Ein Zusammenhang des Trockensubstanzgehaltes und des Gehaltes an stickstoffhaltigen Bestandteilen trat nicht in Erscheinung.

(Innerhalb der Sorte.) Beziehungen zwischen einzelnen Individuen sind nicht festgestellt, nur solche zwischen großen und kleinen Knollen beliebiger Zugehörigkeit.

---

[1]) Jahreshefte d. Ver. f. vaterländ. Naturk., Stuttgart 1902, S. 64 d. S.-Abdr.

[2]) Transact. St. Louis Acad. 1894, S. 471 (zitiert nach Kirchner; siehe Note 1).

[3]) Osservazione e note bot. Referat Justs bot. 1891, S. 515.

[4]) Douze années de culture des Topinambours. Nach Güntz, Ill. landw. Ztg. 1901, S. 417.

[5]) Journal d'agr. prat. 1902, I, S. 183.

[6]) Journ. f. Landw. 1904, S. 127.

Große Knollen sind nach den Untersuchungen von Kellner und Neßler (König: Futtermittel, 2. Auflage, I, S. 298) ärmer an Trockensubstanz, ärmer an stickstoffhaltiger Substanz und an stickstofffreien Extraktivstoffen. Bei gelbem Topinambur zeigte sich bei Krockers Untersuchungen das entgegengesetzte Verhalten.

Durchführung der Züchtung, Veredlungszüchtung. Schema Abb. 3 würde auch hier zur Anwendung kommen. Eine Auswahl nach Gehalt ähnlich jener nach Stärkegehalt bei Kartoffel fand nur bei Vilmorin statt. Die Knollen zeigen gegenüber den nicht verdickten Trieben Zurücktreten des Markes, erhebliche Verdickung des Holzteiles und parenchymöse Entwicklung des letzteren; die Rinde ist dünn[1]). Über die Verteilung der Trockensubstanz oder der stickstofffreien Extraktivstoffe auf die einzelnen Teile der Knolle liegen keine Untersuchungen vor. Von stickstofffreien Extraktivstoffen sind Zucker, Inulin und Gummi vorhanden. Zucker überwiegt besonders im Frühjahr ganz erheblich; Inulin und noch mehr Gummi treten bedeutend zurück, da während des Winters eine Umwandlung des Inulins in Helianthenin, Synanthrin und Saccharose eintritt. Der Fettgehalt ist sehr klein, der Proteingehalt ebenfalls, so daß eine Züchtung auf Gehalt jedenfalls doch die stickstofffreien Bestandteile berücksichtigen müßte. Mittlere Zusammensetzung: stickstoffhaltige Stoffe: 2,06, Fett: 0,56, stickstofffreie Extraktivstoffe: 1486. Rohfaser: 1,44%[2]). Mit Rücksicht auf den Zusammenhang des Gehaltes an Trockensubstanz mit dem Gehalt an stickstofffreien Extraktivstoffen kann die einfachere Auslese nach Trockensubstanz wohl als genügend betrachtet werden. Vilmorin-Paris bestimmt den Inulingehalt, nach Umwandlung des Inulins in Zucker. Als Brennereirohstoff hat der Topinambur wohl nicht Aussicht, eine große Rolle neben der Kartoffel zu spielen, eher als Futtermittel, da die Verdaulichkeit eine gute ist, was der hohe Anteil wasserlöslicher Stoffe der Trockensubstanz anzeigt und auch aus Fütterungsversuchen von Schmitter hervorgeht[3]). Immerhin wird der Topinambur in erster Linie nur zur gelegentlichen Ausnutzung ärmerer Böden herangezogen, und Veredlungszüchtung wird bei der geringen Beachtung, welche dieser Pflanze geschenkt wird, wenig Aussicht auf Erfolg haben.

Amman versuchte eine Auslese der Knollenform nach vorzunehmen.

Die unregelmäßige Form der Knolle ist beim Ausnehmen und Waschen lästig, da — leichte Böden ausgenommen — sehr viel Erde an den Knollen bleibt. Zehnjährige Selektion (zu Maux) der mehr kugeligen Knollen hat den Genannten Topinamburknollen erzielen lassen, bei welchen diese Form gegenüber der zylindrischen und den immer noch vorkommenden unregelmäßigen Knollen überwiegt. Die Menge der bei den Versuchen erhaltenen Knollen war 1902 noch so klein, daß Herr Amman keine Proben davon einsenden konnte[4]).

Züchtung durch Bastardierung. Die Vornahme einer Bastardierung wäre so wie bei allen Korbblütlern schwierig auszuführen; ganz besonders steht ihr aber der Umstand hinderlich im Wege, daß in vielen Gegenden die Vegetationszeit zur Ausbildung der Samen, ja selbst zur regelmäßigen Ausbildung der Blüten zu kurz ist. Die Bestäubung wäre ähnlich wie bei der Sonnenblume durchzuführen, die weitere Auslese mit Anlehnung an den bei der Kartoffel geübten Vorgang. Ein Versuch einer Pfropfung von Erdbirne auf Kartoffel und umgekehrt führte zu keiner Verwachsung[5]).

---

[1]) Kraus: Flora 1877.

[2]) König: Nahrungsmittel, 4. Aufl. — Zusammensetzung von Knollen im Herbst und Frühjahr bei Behrend; Journ. f. Landw. 1904, S. 127.

[3]) Biedermanns Z.-Bl. 1892, S. 483.

[4]) Brief vom 2. März 1902.

[5]) Güntz: Ill. landw. Ztg. 1899, S. 82.

In Südfrankreich und ähnlich wärmeren Gebieten gelingt es, Samen zu erhalten, und aus von dort bezogenem Samen erhielt auch H. de Vilmorin die zwei einzigen Formen, welche außer der allgemeiner verbreiteten roten und der selteneren gelben vorhanden sind, die Topinambur-Patate und die rote lange Erdbirne[1]). Aus auf Korsika gesammelten sieben Samen erhielt Michou Pflanzen, die drei Formen angehörten: einer gelben, einer weißen und einer roten[2]).

Lein (Linum usitatissimum vulgare *Schüb. et Mart.*).

Blühverhältnisse. Jene Knospen, welche abends das Blau der Blütenblätter sichtbar werden lassen (Abb. 10*a*), öffnen sich von 6 und 7, bei kühler Witterung auch von 8 Uhr ab an diesem Morgen. Einzelne Blüten folgen bis 9, an kühlen Tagen bis 10 Uhr mit dem Aufblühen. Das Aufblühen erfolgt nach den Feststellungen Fleischmanns derart, daß die Blüte, die in der Verlängerung der

Abb. 10. Lein, Linum usitatissimum.

a) Eine Knospe in natürlicher Größe um 7 Uhr abends am Tage vor dem Aufblühen. *b*) Eine Blüte in natürlicher Größe — nach Entfernung zweier Blüten- und zweier Kelchblätter — um $6^1/_2$ Uhr morgens am Tage des Aufblühens gezeichnet. *c*) und *d*) Schematische Darstellung der von oben gesehenen Stellung der Beutel und Narben: *c*) um $6^1/_2$, *d*) um $7^1/_2$ Uhr morgens am Tage des Aufblühens. (Alle Zeiten beispielsweise für einen normalen Tag.)

Hauptachse sitzt, zuerst aufblüht[3]), das Aufblühen der Blütenzweige schreitet an einer Pflanze von oben nach unten fort, an einem Blütenzweig, einem traubenförmigen Wickel, erfolgt es nach Fleischmann von unten nach oben. Zum vollständigen Abblühen bedarf eine Pflanze 8—10 Tage.

In der ganz jungen Knospe stehen die Staubbeutel zunächst etwas höher als die fünf allmählich in die Griffel übergehenden Narben. Zur Zeit des Sichtbarwerdens der Kronenblätter stehen beiderlei Gebilde, nach Streckung der Fäden, gleich hoch (Abb. 10*b*). Beim Aufblühen — und zwar noch bevor die Blumenblätter ausgebreitet sind, bei glockiger Form der Krone — beginnen die Beutel, welche schief auf den Fäden sitzen und um die Narben

---

[1]) Journ. d'agr. pratique 1897, II, S. 201.
[2]) Compt. rend. 1889, S. 869.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1921, S. 26.

herumstehen, den Staub außen auszulassen. Zu dieser Zeit stehen die Beutel etwas von den Narben ab, drücken sich aber bald darauf eng an diese an (Abb. 10 *c* und *d*). Die Beutel, die oberen Teile der Staubfäden, Griffel und Narben sind blau tingiert und die Färbung nimmt im Verlaufe des Blühens an Stärke zu. Der Pollen ist gelb oder blau, eiförmig bis kugelig, mit 0,0540 bis 0,0594 mm

Abb. 11. Lein, Linum usitatissimum.
a) Eine Blüte, voll aufgeblüht, vom gewöhnlichen Lein, Herkunft: Pskoffer Lein (3 : 1). *b*) Ein Blütenblatt der Blüte dieses Leins von vorn gesehen (2 : 1.) *c*) Eine Blüte, voll aufgeblüht, von gelbsamigem Lein (3 : 1). *d*) Ein Blumenblatt der Blüte dieses Leins, halb von der Seite gesehen (2 : 1). (Gez. Dr. H. Lang.)

Durchmesser. Die Exine ist mit kleineren und größeren dicken Warzen bedeckt und weist drei Falten auf. Bis etwa zwei Stunden nach dem Aufblühen einer Blüte ist aller Pollen entleert, die Beutel welken, die Staubfäden vertrocknen, die Blumenblätter falten sich und fallen fast immer im Laufe des Blühtages ab, halten sich mitunter bei Regen und kühler Witterung aber auch noch bis zum nächsten Morgen.

Bei kühler Witterung (z. B. an einem Tag mit 9° C. um 8 Uhr morgens) verzögert sich das Aufblühen bis gegen 8 und $8^1/_2$ Uhr morgens, und es bleiben Blüten bis auf den zweiten Tag erhalten.

Die gelbsamigen Leinformen (beobachtet wurde weißblühender, gelbsamiger und lin à grosse graine) zeigen beim Blühen ein abweichendes Verhalten. Das Öffnen erfolgt an normalen Tagen, an welchen sich die Blüten der gewöhnlichen Formen um 6 oder 7 Uhr öffnen, erst um 10 Uhr, das Schließen zwischen 1 und 2 Uhr; die Blumenkronenblätter werden nie glatt entfaltet (Abb. 11 *a* und *b*), sondern bleiben faltig, verknittert, und die Krone zeigt immer mehr glockiges Aussehen (Abb. 11 *c* und *d*). Weißblühender Lein mit normal gefärbten Samen verhielt sich so wie gewöhnlicher.

Die einzelnen Formen des gewöhnlichen Leins, je verschiedene Herkünfte einer Form desselben, können untereinander bei dem Verlauf des Blühens leichte Verschiedenheiten zeigen. So blühte — je am gleichen Tage beobachtet — Pskoff von französischem Nachbau am spätesten auf, Pskoff amélioré aus Originalsaat mittelspät, weißblühender normalsamiger am frühesten. Das Schließen erfolgte aber bei Pflanzen aus Saat, die von Vilmorin bezogen worden war, bei allen dreien einheitlich um 12 Uhr.

Tammes machte bei ihren Studien mit sehr vielen Leinformen auch Blühbeobachtungen, welche über die eben gegebenen hinausgehen[1]). So faßt sie die Stadien der Entwicklung der Blüte des gemeinen blauen Leins schärfer: 2 Tage vor Aufblühen: Blau der Blüten noch nicht sichtbar, Griffel blau, in Höhe der Beutel, diese gelb; 1 Tag vor Aufblühen: Blau sichtbar, Narbe schon empfangsfähig, über den grüngelben Beuteln, die abends blau sind und spät abends an diesem Tag in gleicher Höhe mit der Narbe stehen. Bei Regen neigt sich die Blüte, so wie die Knospe in der Nacht vor dem Aufblühen, herab, was den gegen Nässe sehr empfindlichen Pollen schützt. Aufblühen von Blüten fand Tammes auch schon um 5 Uhr und früher, dagegen nie ein Schließen der Blumenblätter, sondern Abfallen derselben vormittags bis mittags. Neben der verbreiteten Form mit blauen Blumenblättern und blauen Beuteln sind nach den Bastardierungsversuchen von Tammes die folgend angeführten möglich[2]), von welchen nur der gewöhnliche blaue und der gewöhnliche weiße mit flachen Blumenblättern in Kultur sich befinden. Davis hat auch eine rosablühende Form der Kultivierung übergeben[3]).

Kronenblätter		Beutel	Samen
gew. blau hell-blau blaß-blau sehr blaß-blau	je breite flache Kronenblätter	je blau oder gelb	je braun oder gelb je braun oder gelb
lila hell-lila blaß-lila sehr blaß-lila		je blau oder gelb	je braun oder gelb je braun oder gelb
dunkel-rosa rosa hell-rosa blaß-rosa, fast weiß		gelb	braun oder gelb

[1]) Recueil. XV, 1918, S. 185. Angaben Tammes' beim Blühen und Fruchten beziehen sich auf diese Veröffentlichung, die in diesen Teilen nicht mehr zitiert wird.

[2]) Journ. Gen. XII, 1922, S. 19.

[3]) Bull. 1092 Dep. of Agric. 1922.

Kronenblätter		Beutel	Samen
weiß	breite flache	blau	braun oder gelb
		gelb	braun oder grau-grün oder gelb
	schmale gefältelte	gelb	grau-grün oder gelb

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Blüten sind groß und auffällig. Insekten werden durch Honig angelockt, der in fünf Grübchen abgesondert wird, die außen in dem fleischigen Ring, in welchen die Basis der Staubfäden übergeht, sitzen. Fünf weitere Grübchen, von denen je eines vor einem der fünf rudimentären Staubblattstumpfen sitzt, sondern keinen Honig ab. Die Blumenblätter, welche an dem Ring, je zwischen zwei der honigabscheidenden Grübchen angewachsen sind, lassen an ihrer Basis Zugang zu dem Honig frei. Von Insekten wurden beobachtet: Hummeln, Bienen, von Schmetterlingen: Plusia gamma *L.*, Pieris rapae *L.* und eine Fliegenart. Der Insektenbesuch ist aber entschieden ein sehr spärlicher, nur jener durch Bienen ein etwas regerer.

Bei künstlichem Abschluß der Blüten tritt Selbstbefruchtung ein (Hildebrand, Hoffmann[1]), Kirchner[2]), Tammes und eigene wiederholte Versuche). Es ist aber auch bei sich selbst überlassenen Blüten, neben Selbstbefruchtung, die Möglichkeit für Fremdbestäubung vorhanden, da Insektenbesuch zu Beginn des Blühens einer Blüte solchen bewirken kann. Diese Möglichkeit wird sehr wenig ausgenutzt und nebeneinander in einzelnen Reihen abblühende, deutlich verschiedene Formen halten sich jahrelang rein.

Nach eigenen Versuchen läßt Lein sehr wohl ein Einschließen ganzer Pflanzen zu, das durch Pergaminsäcke, aber auch durch feine Gazenetze ausgeführt werden kann. Die Zahl der Früchte wird bei eingeschlossenen Pflanzen je im Vergleich zur Zahl Blüten dabei nur unerheblich, oft auch gar nicht, gegenüber freiabblühenden Pflanzen gedrückt. Die Kapseln, welche bei eingeschlossen abgeblühten Pflanzen gewonnen werden, sind aber allerdings leichter, die Zahl Samen pro Kapsel ist geringer, und meist ist auch das Gesamtgewicht Kapseln, das Gesamtgewicht Samen und die Zahl Samen pro Pflanze geringer als bei freiabblühenden. Pflanzen, welche von eingeschlossen abgeblühten stammten, erwiesen sich bei Anbau im freien Lande nicht als minder üppig als unter gleichen Verhältnissen daneben angebaute Pflanzen, die aus Samen von freiabgeblühten erwachsen waren.

Für die bezüglichen Ausführungen einige Mittelzahlen[3]):

---

[1]) Bot. Ztg. 1876, S. 566.
[2]) Flora von Stuttgart 1888, S. 346.
[3]) Naturw. Ztg. f. Landw. und F. 1904.

	Früchte von Blütenansätzen %	Samenzahl		Durchschnittliches Gewicht	
		pro Pflanze	pro Frucht	einer Frucht	eines Samens
Eingeschlossen abgeblüht .	40,9	158	4,9	0,039	0,0046
Frei abgeblüht	50,0	179	7,4	0,062	0,0046

	Gewicht der ganzen Pflanze g	Länge der Pflanze cm	Gewicht aller Samen einer Pflanze g
Pflanzen von erzwungener Selbstbestäubung	6,50	69,4	0,90
Pflanzen von frei abgeblühten Pflanzen . .	5,69	64,3	0,91

Auch nachdem in acht Generationen Selbstbefruchtung durch Einschließen erzwungen worden war, zeigte sich keine Schwächung der Pflanzen. Tammes weist darauf hin, daß die Selbstbefruchtung dadurch begünstigt wird, daß die Ränder der Spalten, mit welchem die Beutel sich öffnen, sich nach Innen umbiegen. — Vereinzelt konnte Tammes Parthenokarpie feststellen.

Bei Nebeneinanderbau der einzelnen Formen ist zwar, wie erwähnt, die Wirkung einer Fremdbestäubung nicht ausgeschlossen; sie ist aber, nach eigenen achtjährigen Versuchen mit weiß- und blaublühendem Lein äußerst gering. Auch gelbsamiger Lein stand drei Jahre hindurch neben normalsamigem, Spring- fünf Jahre neben Schließlein, ohne daß ich eine Beeinflussung bemerkte. A. und S. Howard beobachteten in Indien einzelne spontane Bastarde[1]), ebenso sehr selten Tammes. Opitzf and etwas mehr Fremdbefruchtung, bei kastrierten Blüten setzten 14,7 % an, wenn auch die Samen kümmerlich waren[2]).

Der Ansatz bei unbeeinflußten Pflanzen ist ein sehr vollkommener. Bei einer Untersuchung über die Verteilung der Kapselschwere zeigte sich die Endkapsel oft als die schwerste. Von Einfluß auf die Kapselschwere ist aber nicht nur der Ort, an welchem die Kapsel sitzt, sondern auch die Zahl der in derselben zur Entwicklung gelangten Samen. Meist finden sich die höchsten Zahlen für durchschnittliche Samenschwere und die schwersten Samen einer Pflanze bei mittelhoch stehenden Kapseln. Innerhalb einer Kapsel sind die Samen zwar verschieden schwer, aber doch weitgehend ausgeglichen, so daß eine Kapsel fast durchgehend schwerere oder durchgehend leichtere oder durchgehend gleichschwere wie eine andere aufweist[3]).

Linum angustifolium *Huds.*, der kaum mehr gebaute schmalblättrige Lein, verhält sich bei der Bestäubung und Befruchtung ähnlich wie Linum usitatissimum.

[1]) Memoirs, Dep. of Agr. India, Vol. III, S. 281.
[2]) Zur Technik des Flachsanbaues, 1922. [3]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1904.

Kirchner hält Eintritt von Selbstbestäubung bei dieser Art für unvermeidlich[1]). Der in Mitteleuropa nicht gebaute perennierende Lein, Linum perenne, dagegen weist — verschieden von den obigen zwei Arten — kurz- und langgriffelige Individuen auf. Befruchtung von Individuen einer dieser Ausbildungsarten mit solchen der anderen Ausbildungsart ist günstig, Befruchtung von Individuen einer der Ausbildungsarten untereinander ungünstig bis erfolglos (Darwin, Hildebrand).

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Nach den, bei Populationen vorgenommenen, Untersuchungen Schindlers[2]) bestehen bei verschiedenen Formen folgende Korrelationen: Stengellänge (Ansatz der Keimblätter — höchste Kapsel), Faserlänge und Rohertrag steigen miteinander gleichsinnig, und die Festigkeit des Stengels nimmt dabei gleichfalls zu. Die Stengeldicke (bestimmt in der Mitte des Abstandes zwischen Ansatz der Keimblätter und dem Beginn der Verästelung) nimmt mit zunehmender Länge und zunehmender Faserausbeute ab. Zunehmende Verästelung (primäre Äste gezählt) steht mit höherem Samenertrag und geringerer Stengellänge in Zusammenhang. Betrachtet man die Ergebnisse der Anbauversuche Heckers[3]), bei welchen auch nichtrussische Formen vertreten waren, so ergeben sich als Beziehungen, daß Länge und Dicke des Stengels ungefähr parallel gehen und ungefähr entgegengesetzt zu Gesamt- und Strohertrag sich verhalten. — Die Korrelation, Weißfärbung der Blüte, Gelbfärbung der Samen findet sich nicht bei allen Formen. Gelbsamige Formen fand ich immer weißblühend und mit verknitterten Blumenblättern blühend, aber bei der weißsamigen Form des gewöhnlichen Leins findet sich weiße, normale Blüte auch mit brauner Samenfarbe verbunden. Tammes stellte die Korrelation: Flachheit mit Breite der Blumenblätter — Schmalheit und Kräuselung derselben — geringere Zahl Samen pro Frucht und geringere Keimfähigkeit der ersteren, fest, dann, als nur einseitige: rosa Blumenblätter, gelbe Beutel; aber nicht alle gelbbeuteligen auch rosa — blaue Beutel mit breiten, flachen Blumenblättern — gefärbte Blumenblätter mit breiten und flachen Blumenblättern — braune Samen mit breiten und flachen Blumenblättern[4]).

Innerhalb einer Form fand Schindler bei freier Entwicklung der Pflanzen den Zusammenhang: Stengellänge, Stengeldicke, Zahl der Äste erster Ordnung, Kapselzahl, gleichsinniges Steigen. Die höheren Zahlen für diese Verhältnisse zeigen eben allgemein die üppige Entwicklung an. Gleichfalls in Populationen stellte T. Tammes an Korrelationen fest: Länge und Dicke des Stengels;

---

[1]) Kirchner: Jahreshefte d. Ver. vaterl. Naturk. 1901, Separata, S. 20, daselbst auch die Bestäubungseinrichtung von Linum narbonense, viscosum, austriacum, nodiflorum und flavum.
[2]) Landw. Jahrb. 1899.
[3]) Ill. landw. Ztg. 1897, S. 754.
[4]) Journ. Gen. XII, 1922, S. 19.

Länge des Stengels und Zahl Früchte; Dicke des Stengels und Zahl Früchte. Alle drei Beziehungen waren auf magerem Boden deutlicher, die zweite auf fettem Boden und bei weitem Stand selbst negativ. Weitere Beziehungen wurden bei der Faser ermittelt: Durchmesser der Faser und Stengeldicke in selber Höhe (Zunahme nicht proportional); Faserlänge und -dicke und Länge des Stengels; Prozentgehalt Faser (durch Standraum sehr, durch Boden wenig beeinflußt) entgegen zu Stengeldicke; Stengeldicke und Zahl Fasern in gleicher Höhe (von über 2—2,5 mm Stengeldicke steigt die Zahl kaum mehr), zu Länge keine Beziehung; Stengeldicke und Bündelzahl [bei sehr dicken Stengeln nicht mehr weiter steigend [1])].

Bei eigenen Untersuchungen von erstem Nachbau (Population) von Pernau-Fellinschen Lein ergab sich bei Gruppenbildung von je 5 zu 5 nach der Länge geordneten Pflanzen (wobei bei gleicher Länge mehrere Pflanzen als eine gezählt wurden) ein Zusammenhang (Tabellen, 1. Aufl., S. 47): größere Stengellänge, größere Stengeldicke, größeres Pflanzengewicht. Die Beziehung zu Zahl Seitenachsen erster Ordnung, Kapselzahl und Gesamtsamengewicht war eine undeutliche. Aber auch die ersterwähnte Beziehung zeigt sich keineswegs von Pflanze zu Pflanze.

Durchführung der Züchtung. Allgemeines. Überwiegend ist bisher die Leinzüchtung an öffentlichen Anstalten betrieben worden; in den Vereinigten Staaten (St. Antony Parks, Fargo), in Rußland (St. Petersburg), Niederösterreich (Wien), England (Merton Park), Holland (Groningen, Tammes[2]). In letzter Zeit hat man sich auch in Deutschland, Holland und Ungarn von seiten einzelner Züchter dem Lein zugewendet.

Samenbau wird bekanntlich in einigen Gegenden in großem Umfange betrieben. So in Alt-Rußland (hervorragend in Livland und daselbst wieder besonders gute einheitliche Ware im Pernau-Fellinschen Kreis [Verkaufsgenossenschaft des Pernau-Fellinschen landwirtschaftlichen Vereins[3]), dann Baltischer Samenbauverband Jurjew-Dorpat]), in Alt-Österreich (wenig mehr in Tirol, Ötztal und um Innsbruck, stärker in Böhmen um Trautenau), dann in Holland. Der Vorzug, welcher diesen Gegenden bei der Saatgutlieferung zuerkannt wird, ist in den natürlichen Verhältnissen begründet, welche für Leinproduktion zum Zwecke der Fasergewinnung sehr geeignet sind. Das Saatgut ist äußerlich oft recht wenig ansprechend, selbst, speziell bei russischem, nicht von Unkrautsamen frei[4]) und an besonderen Vorkehrungen beim Saatgutbau beginnt man erst jetzt in Holland zu denken[2]).

Während in Mitteleuropa die Nutzung zu Faser immer im Vordergrund stand, ist in anderen Ländern: Argentinien, Uruguay, Tunis, Marokko, die Samen-

---

[1]) Der Flachsstengel, Haarlem, S. 86, 189.

[2]) Mitteilungen, Versuchsanstalt Sorau 1920; Vereeniging tot Bevordering van Wetenschap. Teelt V, 1918, Nr. 9; Nederl genet. Vereening, Nr. 18, 1924.

[3]) Schindler: Landw. Jahrb. 1899. Die Flachsbau- und Flachshandelsverhältnisse in Rußland, Wien 1894, Hölder.

[4]) v. Weinzierl: Über die Beschaffenheit der Samen russischer und Tiroler Leinsaat, Wien 1895. — Herzog und Stein: Der Leinsame in bot., chem. und landw. Beziehung, Trautenau 1898.

gewinnung das ausschließliche Ziel und die Stengel werden entweder nur zur Feuerung oder als Rohmaterial zur Papiererzeugung benützt. Auffallend große Unterschiede, zwischen seit vielen Jahren in erster Linie zu Faser oder zu Samen gebautem Lein, finden sich, nach den von Boerger mitgeteilten Zahlen, bei Samenprozentanteil nicht, eher bei Höhe, die bei Samenlein geringer ist[1]). Blaringhem meint, daß die Samenleine normale, die Faserleine viel abortierte und ungleichmäßige Pollenkörner haben[2]).

Veredlungszüchtung. Eine Veredlungszüchtung könnte, wenn Verwendung der Pflanzen zur Fasergewinnung in erster Linie ins Auge gefaßt wird, wie folgt ausgeführt werden. In einem sortenreinen Bestand von normaler Saatdichte werden durch ihre Länge mehr hervortretende Pflanzen bezeichnet und zur Zeit der Ernte gesondert ausgezogen. Von diesen Pflanzen oder von weiter aus ihnen gewählten wird der Same im nächsten Jahre auf besonderem Feldstück oder im Zuchtgarten, nach Pflanzen getrennt, gesät und eine Auswahl unter den Nachkommenschaften, dann unter den Pflanzen derselben vorgenommen. Als Vorfrucht eignet sich Getreide. Als Pflanzenentfernung verwendet man am besten 5 : 5 cm. Würde man Lein für Auslesezwecke auch mit so weiten Entfernungen säen wie andere Auslesepflanzen, so würde dieses zwar die Saat erleichtern und die Samenernte pro Pflanze erhöhen, aber die Pflanzen für eine Beurteilung unter Verhältnisse bringen, welche zu abweichend von jenen sind, unter welchen sie bei Nutzung zu Faser sich bewähren müssen. Auch bei Züchtung auf Faser werden die Pflanzen der Auslese erst bei vollständiger Reife der Samen geerntet. Als einfaches Schema für die Durchführung der Auslese kann das bei Kartoffel gegebene dienen (Abb. 3); an die Stelle der Vermehrung tritt eben Selbstbefruchtung. Ein Schema mit Fortsetzung der Auslese ist das folgende (Abb. 12).

Das Schema ist mit Einschluß je einzelner Pflanzen jeder Nachkommenschaft und räumlicher Trennung der Individualauslesen vom 3. Jahr ab gegeben. Die Befruchtungsverhältnisse lassen aber auch die Möglichkeit zu, ohne geschlechtliche Trennung auszukommen. Auch die Versuche Althausens ließen die Erhaltung der Eigentümlichkeiten der einzelnen Individualauslesen erkennen, wenn nach dem Schema, aber ohne geschlechtliche Trennung gearbeitet wurde[3]).

Auslesemomente. Lebensdauer, die hervorragend wichtige Länge, dann Dicke, Astzahl, Kapselzahl, Gesamtgewicht, eventuell Faserausbeute. Wenn auch in der Regel mit größerer Üppigkeit der Pflanzen die Zahlen für diese Verhältnisse gleichsinnig steigen, ergeben sich doch noch Abweichungen, und es werden Pflanzen,

---

[1]) Sieben Jahre La Plata, 1921. [2]) Compt. rend. Paris, 1921, S. 1603.
[3]) Russ. Journ. f. experimentelle Landw. 1912, Heft 2. — Aus dem landw. chem. Laboratorium der Hauptverwaltung für Landesorganisation und Ackerbau zu St. Petersburg, 1914, Mitt. III.

die länger, schwerer, aber weniger dick, weniger verästelt und mit weniger Kapseln besetzt sind, für Zwecke der Fasergewinnung besser sein.

Nach Fleischmann ist die Feststellung der Länge des unverzweigten Stengels richtiger, da in der Verästelungszone die Modifikabilität stärker ist[1]). Die Länge kann durch Anlegen an ein Metermaß für die vorliegenden Zwecke genügend genau ermittelt werden; es läßt sich aber auch der Apparat von Kießling, der zur Messung der Halmlängen dient, verwenden. Zur Ermittlung

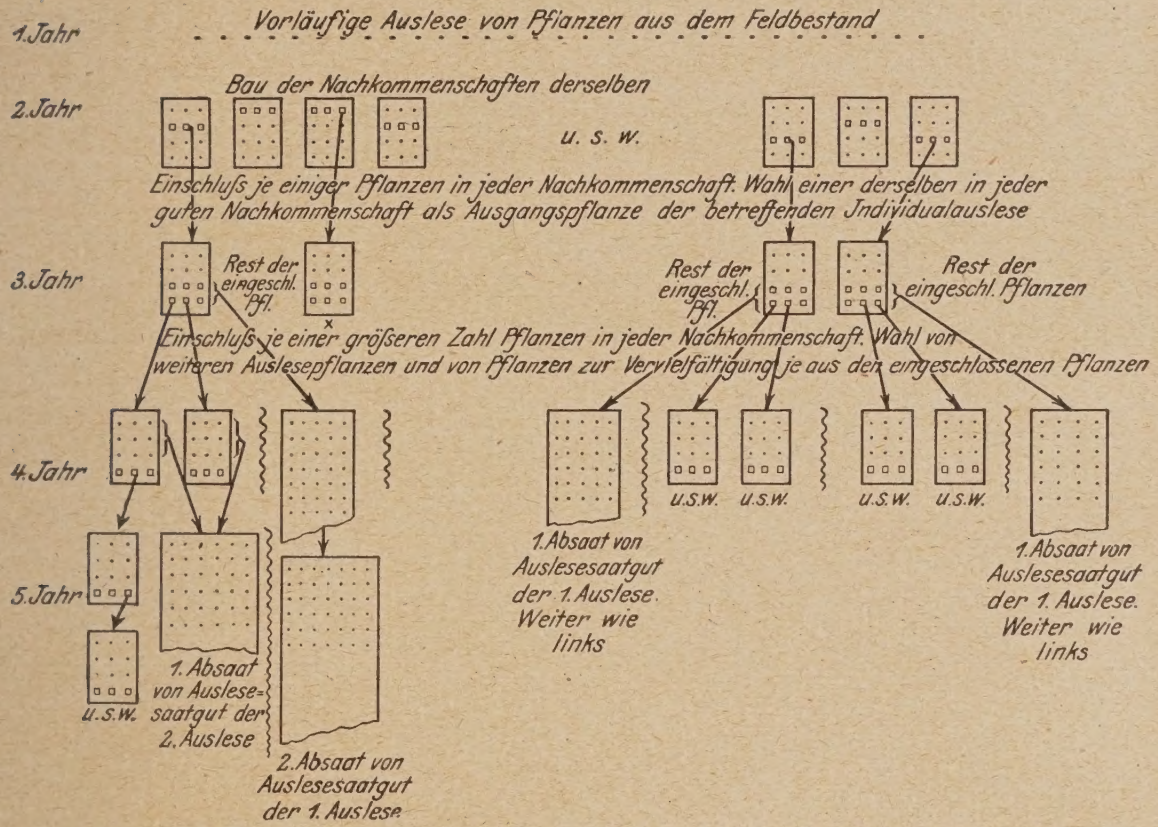

Abb. 12. Schema für die Durchführung der Auslese bei Lein.

Nebeneinanderführung mehrerer Individualauslesen mit vom dritten Jahr ab räumlicher Trennung derselben voneinander und mit jährlicher künstlicher Trennung bei den Auslesepflanzen innerhalb jeder Individualauslese und künstlicher geschlechtlicher Trennung bei den Pflanzen, die im dritten Jahr Auslesegut liefern, räumlicher Trennung derselben von da ab.

□ = eingeschlossene Pflanzen. } = räumliche Trennung.

der Dicke kann die Apelsche Meßgabel mit weiter nach unten zu fortgesetzter Teilung oder auch der Apparat von Kießling, der zur Bestimmung der Halmdicken verwendet wird, benutzt werden.

Den genauesten Aufschluß über den Wert der einzelnen Pflanze gibt die Ermittlung ihres Fasergehaltes. Ständige Untersuchungen der Auslesepflanzen bei Fortsetzung der Auslese halte ich nicht für nötig, solche der Ausgangspflanzen und ihrer Nachkommenschaften genügt.

---

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1921, S. 26.

Bei der Leinpflanze sind es die Fasern, welche als Gespinstmaterial benutzt werden. Ein Durchschnitt durch den Leinstengel zeigt unter dem Mikroskop, außerhalb der kambialen Zone, die Bastbündel, von welchen der Stengel in ein Drittel seiner Höhe 20—50 aufweist, deren jedes aus 10—30 Fasern gebildet wird. Die Fasern sind nach Tammes einzelne Zellen, die, entgegen der verbreiteten Annahme, nicht den sekundär vom Kambium aus gebildeten Teilen der Gefäßbündel angehören, sondern primär angelegt werden[1]). (Abb. 13.) Die Wurzel ist sehr arm an Bastfasern, und in dem untersten und obersten Teil des Stengels sind die Bastfasern von minderer Güte. Die Dicke der Bastfaser nimmt im Stengel, von Basis zur Spitze, ab, die Länge dagegen zu. In dünneren Stengeln ist die Dicke geringer, in kürzeren die Länge. Die mittlere Dicke in

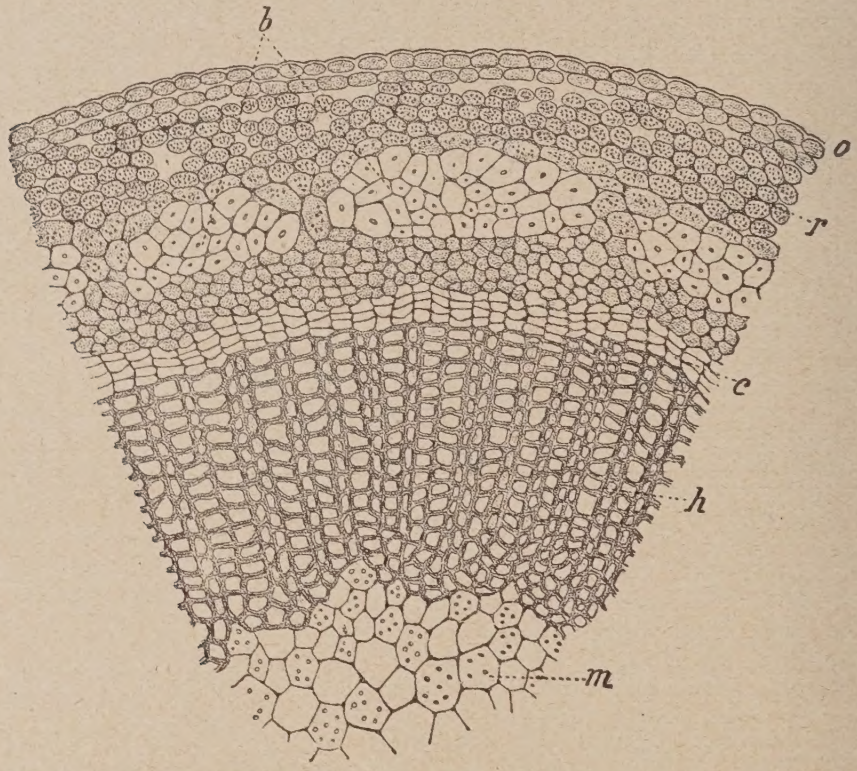

Abb. 13. Lein, Linum usitatissimum.

Stück eines querdurchschnittenen Leinstengels (300 : 1). *o*) Oberhaut. *r*) Rindenparenchym. *b*) Zwei Bastbündel, links davon ein kleines Stück eines weiteren Bastbündels sichtbar, rechts ein größeres Stück eines solchen. *c*) Kambium, außerhalb primäres Phloem. *h*) Holz, gegen Kambium zu sekundäres, gegen Mark zu primäres. *m*) Mark.

1/4 der Höhe kann mit 17,08—51,54 μ angenommen werden, die mittlere Länge mit 38,5 mm, wobei Fasern mit 20—30 mm am häufigsten sind[2]). Die technische Verarbeitung der Leinpflanze macht es notwendig, daß die Bastfasern von den übrigen Bestandteilen des Bastteiles und des übrigen Gefäßbündels sowie den weiteren Bestandteilen des Stengels getrennt werden. Es geschieht dies durch die Röste oder Rotte, welche mindestens die Bindesubstanz zwischen Bastfasern und umgebendem Gewebe zerstören soll, von welcher man aber auch weiter verlangt, daß im Bastteil die Faser von allen Stoffen, die nicht Zellulose sind, befreit wird. Bei den üblichsten Röstemethoden, Tau- und Wasserröste,

---

[1]) Tammes: Der Flachstengel 1907, S. 86.
[2]) Tammes: S. 196 u. 212.

geschieht dies unter Mitwirkung von Pilzen, bei Warmwasserröste wird nur der oben ersterwähnte Teil der Arbeit gut geleistet.

Für Auslesezwecke gibt es nun zwei Wege zur Beurteilung des Fasergehaltes der Pflanzen. Man kann aus äußerlich sichtbaren Eigenschaften auf die Beschaffenheit der Faser schließen. Bei der oben erwähnten Auslese langer, schwerer, aber mäßig dicker und wenig verästelter Pflanzen geschieht dieses. Eine genaue Beurteilung wird aber darauf ausgehen müssen, so wie bei der technischen Benutzung des Leines, die Trennung der Faser vorzunehmen. Am raschesten gelingt dies durch Kochen der Leinstengel; den natürlichen Verhältnissen kommt man durch Nachahmung der Wasserröste am nächsten und erhält dabei auch an Nichtzellulose ärmere Faser. Dabei müssen Stücke von gleicher Länge und gleicher Höhe verglichen werden und es ist zu beachten, daß bei weiterem Standraum der Prozentgehalt stark gedrückt wird.

Schindler hat bei Laboratoriumsversuchen auch auf diesem Wege die Faserausbeute einzelner Pflanzen ermittelt. Dabei wurde je ein 10 cm großes Stück aus dem mittleren Teil einer Pflanze verwendet, und solche Stücke wurden in Schalen bei 25—31° einer Art Wasserröste ausgesetzt[1]). Sichereres Ergebnis liefert Röste mit Zusatz von Reinkulturen von Granulobacter pectinovorum[2]) oder von Bacillus Comesii[3]).

Bei gutem Vertrautsein mit mikroskopischen Arbeiten kann man auch durch Messungen, die an Querschnitten unter dem Mikroskop vorgenommen werden[4]), den Fasergehalt und zwar genau ermitteln.

Bei Nachkommenschaftsbeurteilung können Lebensdauer und Gesamtgewicht einheitlich für die Nachkommenschaft, dann alle anderen Auslesemomente, die erwähnt wurden, diese bei Mittelbildung für je eine Anzahl Pflanzen einer Nachkommenschaft, auch verfolgt werden. Die Faserausbeute durch Röste und die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten kann erst bei ihr sicher ermittelt werden. Von besonderer Wichtigkeit ist die Gleichmäßigkeit der Entwicklung innerhalb der Nachkommenschaft, die Gesundheit, in manchen Gegenden auch die größere Frosthärte[5]). Feldmäßige Prüfung der einzelnen Individualauslesen kann in Hinblick auf die Befruchtungsverhältnisse mit der Vervielfältigung verbunden werden.

Ein in Nordamerika angewendetes Bonitierungsschema teilt Davis mit. Die Punktzahlen der Bewertung sind: Lagerfestigkeit 5, Widerstandsfähigkeit gegen Welke 4, Strohflachsgewicht 45, Stengellänge bis zur 1. Verzweigung 16, Faserstärke bei einem 15 cm Stück aus der Stengelmitte nach Wasserröste 15, Zahl Samen pro Kapsel 15[6]).

Soll die Samengewinnung besonders beachtet werden und legt man auf die Bastproduktion kein Gewicht, so kann dasselbe Ausleseschema verwendet werden, wie bei Züchtung für Fasergewinnung. Auslesemomente sind eben dabei, neben Lebens-

---

[1]) Genaueres: Landw. Jahrb. 1899, S. 171.
[2]) Djakonow: Bulletin Regel 1913.
[3]) Rossi: Annali dell R. scuola sup. d'agric. Portici, 1906—1916.
[4]) Herzog: Zeitschr. f. angewandte Botanik I, 1919, S. 65.
[5]) Davis fand als Todestemperatur verschiedener Linien 21—24° F.
[6]) Dep. of Agric. Nr. 1092, 1922.

dauer, die Samenmenge, Verhältnis von Samengewicht zum Gewicht der übrigen Teile der Pflanze (Kornprozentanteil). Es könnte aber auch an die Bestimmung des Fettgehaltes der Samen gedacht werden. Größere Länge der Pflanze erscheint dann weniger erwünscht, stärkere Verzweigung günstiger. Die Samenmengen, welche eine Pflanze liefert, sind bescheiden, so daß bei Untersuchung auf Fettgehalt nur wenig Samen zur Saat verbleibt. Bei einzelnen Pflanzen im Feldbestand würde die Samenmenge kaum zur Untersuchung reichen; bei Pflanzen, die bei weiterem Standraum erwachsen, kann immerhin eine kleine Menge Saatgut neben der zur Untersuchung verwendeten erhalten werden. Es scheint mir der Aufwand an Arbeit, den die Bestimmung des Fettgehalts bei Einzelpflanzen mit sich bringt, nicht in Einklang mit dem zu erwartenden Erfolg zu stehen. Bei Nachkommenschaftsprüfung kann dieselbe aber, neben den oben erwähnten Momenten und der Gesundheit, sowie der bei Samengewinnung auch wichtigen Gleichmäßigkeit, aufgenommen werden.

Der Same weist als Reservestoffe in dem aus wenigen Zellagen bestehenden Sameneiweiß und im Keimling Protein und Öl in größeren Mengen auf. Der Proteingehalt, der bei Verfütterung auch sehr wichtig ist, bewegt sich zwischen 22 und 24% (Umrechnung von Stickstoffgehalt mit 5,55 nach Osborne und Campbell); er beschäftigt uns an dieser Stelle nicht weiter, da die Züchtung, wenn überhaupt den Gehalt, jedenfalls den Gehalt an Rohfett ins Auge fassen würde. Das Rohfett enthält als wichtigsten Bestandteil Leinöl, das unter dem Mikroskop im Zellinhalt in Form kleiner Tröpfchen sichtbar wird; der Gehalt verschiedener Provenienzen des gewöhnlichen Schließleines bewegt sich nach Herzog zwischen 30,2 (Trautenauer Nachbau von russischem Lein) und 37,6% (Argentinier)[1]. — Nach König (Nahrungs- und Genußmittel, 3. Aufl., S. 603) sind die Schwankungen noch größer:

	Wasser %	Stickstoffhaltige Substanzen %	Fett %	Stickstofffreie Substanzen %	Rohfaser %
Mittel	8,96	22,77	34,38	22,86	6,78
Schwankungen . .	5,47 bis 14,20	16,83 bis 30,77	22,45 bis 40,48	17,58 bis 28,80	4,18 bis 11,59

Zur Untersuchung auf Fett müssen Mengen, die wenigstens um 2 g betragen, verwendet werden (Literatur: König, 3. Aufl., S. 268. Apparate: C. Desaga, Heidelberg; A. Eberhard, Berlin NW. und Petersburg; Ehrhardt & Metzgers Nachf., Darmstadt; C. Gerhard, Bonn; Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf, Berlin N.; Lenoir & Forster, Wien).

Eine besondere Züchtung auf Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten wird von Bolley durchgeführt. Die Individualauslesen werden auf ein Feld gebracht, das mit dem Erreger der betreffenden Krankheit stark infiziert wird, und die

[1]) Der Leinsame, Trautenau, 1898.

weitere Auslese in den widerstandsfähigsten Individualauslesen wird daselbst vorgenommen. Dabei fand Bolley, daß auf an Fusarien freiem Boden die Widerstandsfähigkeit nach einigen Jahren verloren geht[1]).

Beispiel einer Veredlungszüchtung. An der Minnesota landw. Versuchs-Station wurde der folgend kurz skizzierte Weg einer Veredlungszüchtung eingeschlagen[2]): Nach vergleichendem Sortenanbau wurde von der besten Sorte Samen breitwürfig, 1 bushel per acre (87 l auf 1 ha) gesät und eine Auswahl einerseits besonders langer Pflanzen, sowie anderseits kürzerer, reiche Mengen Samen tragender Pflanzen vorgenommen. Diese beiden Richtungen (vorwiegende Faser- und vorwiegende Samengewinnung) wurden getrennt weiter verfolgt. Die Nachkommen jeder der ausgewählten Pflanzen wurden in kleinen Beeten nebeneinander herangezogen (je drei Samen pro Pflanzstelle, später wurde auf eine Pflanze verdünnt, 5—6 engl. " = 12—15 cm Entfernung). Jede Nachkommenschaft wurde für sich untersucht, und es wurden aus den besten Nachkommenschaften die besten Pflanzen gewählt und neuerdings deren Nachkommen, wie oben angedeutet, behandelt. Bestimmt wurde bei der ersten und den folgenden Auslesen: Höhe, Festigkeit des Stengels, durchschnittliche Erntemenge, Zahl der verzweigten Pflanzen, Zahl der Zweige, Gleichmäßigkeit der Reife, Zeit der Reife, Samenmenge. Nach mehrjähriger Wiederholung solcher Auslese wird von den besten Nachkommenschaften die Prüfung bei Feldversuchen vorgenommen und für rasche Vervielfältigung des Saatgutes gesorgt. Bei der in erster Linie auf Bastgewinnung gerichteten Züchtung wird dabei die Menge und Güte des Bastes festgestellt. Mehrere ähnliche Nachkommenschaften können vor Beginn der Feldversuche zusammen gegeben werden. — Die hier beschriebene Veredlungszüchtung ist demnach Nebeneinanderführung mehrerer Individualauslesen mit späterer Vereinigung je mehrerer derselben. Die Auslese wird dabei strenge durchgeführt, hört aber auf, wenn die Pflanzen dem Feldversuch übergeben werden.

Die Berechtigung für das Aufhören weiterer Auslese bei Veredlungszüchtung kann in dem Umstand der weitaus vorherrschenden Selbstbestäubung gesucht werden. Es werden, so wie bei Formentrennung Formenkreise, hier Linien getrennt.

Winterlein hat bei Züchtung bisher keine Beachtung gefunden. Er wird im südlichen Teil von Europa, von Kärnten, Krain ab, gebaut, da er von —10° ab erfriert. Kremer fand die Faserausbeute bei demselben nicht schlechter als bei Sommerlein und erzielte normale Entwicklung auch bei Frühjahrssaat[3]).

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Die in blauem Lein oft vorhandenen weißblühenden Pflanzen mit weißen aber auch blauen Beuteln glaubte ich in einigen Fällen auf spontane Variabilität zurückführen zu sollen. Die Feststellung des Verhaltens der Blütenfarbe nach Bastardierung macht es aber sehr wahrscheinlich, daß sie durch Abspaltung nach Bastardierung erscheinen. Dabei bleibt die Frage nach der ersten Entstehung der weißen Blütenfarbe, sowie der anderen von Althausen uud Tammes beobachteten Farben: hellblau, hellrosa, lila, durch spontane Variabilität aus blau, offen.

Hoffmann[4]) und de Vries[5]) fanden die weißblühende Form samenbeständig, und ich konnte dies durch eine sieben Jahre hindurch fortgeführte

[1]) Stakmann, Hayes: Journ. Am. Soc. Agric. XI, 1919, S. 291.
[2]) Plant Breeding. Washington 1901.
[3]) Faserforschung 1923, S. 181.
[4]) Bot. Ztg., 1876, S. 545. [5]) Mutationstheorie II, S. 469.

Beobachtung von Pflanzen auch bestätigen. Die Pflanzen hatten dabei im ersten Jahre, umgeben von blaublühenden, abgeblüht und waren in sechs folgenden Jahren konstant, sowohl bei erzwungener Selbstbefruchtung als bei Freiabblühen.

Von Mißbildungen wird Verbänderung angegeben, welche eine wertlose Abänderung darstellt, ebenso wie die seltenen Mißbildungen im Blütenbau[1]).

Die Botaniker unterscheiden bei der überwiegend gebauten Leinart, Linum usitatissimum, nur Spring- und Klenglein als Rassen oder Varietäten. Bei genauerer Beschäftigung mit dem Lein ergibt sich aber eine größere Zahl gut gekennzeichneter, konstanter Formen[2]), deren Unterscheidungsmerkmale zum Teil, nicht nur botanisch erkennbar, sondern auch für die Nutzung bedeutsam sind. Alefeld hat eine bezügliche weitergehende Teilung bereits seinerzeit durchgeführt[3]), und die an der Versuchsstation von Norddakota erfolgte Betrachtung des Leins vom züchterischen Standpunkte aus hat, sowie jene eingehende zu Groningen (Tammes) und jene zu Merton Hall (Bateson), auch zur Erkennung einer Reihe solcher Formen geführt. Es wurden bei diesen Züchtungsversuchen, welche der Formenkreistrennung näher stehen als der Veredlungszüchtung, Formen mit verschiedener Reifezeit, verschiedener Länge, sehr verschiedenen Samen usw. gefunden. Der Lein der Kultur ist zweifellos oft ein Gemisch solcher Formen, und diese können isoliert werden, wobei praktisch brauchbare Ergebnisse zu erzielen sind. Bei eingehender Beschäftigung mit

Abb. 14—17. Lein, Linum usitatissimum.
Verschiedene Formen Bolley's.
11: nieder; 12: hoch, feinstengelig, zwei Stengel pro Pflanze, mittelfrüh; 13: hoch, wenig verzweigt; 14: hoch, stark verzweigt.

[1]) Tammes: Recueil XV, S. 195.
[2]) Mutationstheorie I, S. 128.
[3]) Landw. Flora, S. 102.

solcher Formentrennung findet man auch die Alefeldsche Teilung als nicht ausreichend. Die Abb. 14—17 zeigen beispielsweise Pflanzen einiger der Formen, die Bolley in Fargo isolierte.

Die Durchführung der Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. erfolgt auf den bei Veredlungszüchtung angegebenen Wegen. Auslesemomente bei Nachkommenschaftsvergleich und feldmäßiger Prüfung sind, neben dem abweichenden äußeren Merkmal, die bei Veredlungszüchtung angeführten.

Züchtung durch Bastardierung. Bei Bastardierung innerhalb der Formen von Linum usitatissimum oder mit einer der anderen Formen ist die Entfernung der Beutel bereits am Abend bei jenen Blüten vorzunehmen, welche ein Aufbrechen am nächsten Tag erwarten lassen und die Farbe der Blumenblätter bereits zeigen (Abb. 10*a*). Die Blüte ist so groß, daß das Auseinanderziehen der Blumenblätter und das Abschneiden der Staubfäden leicht möglich ist. v. Tschermak zieht die im Knospenzustand befindliche Krone vorsichtig aus dem Kelch und kastriert dann. Am nächsten Morgen ist der Staub gleich nach erfolgtem Aufblühen aufzutragen, es ist aber nach Tammes ein Aufbringen gleich beim Kastrieren auch erfolgreich. Die Gewinnung desselben macht einige Schwierigkeit; durch Abschütteln gelingt sie nicht gut; es ist Abstreifen des Pollens von der Oberfläche der Beutel mit Pinseln, besser Nadeln, oder Skalpellen u. dgl. notwendig. Der gesammelte und aufgebrachte Pollen ist gegen Benetzung unbedingt zu schützen. Die Erzielung einer Bastardierung lediglich dadurch, daß man die Formen, wie Hays vorschlug[1]), nebeneinander abblühen läßt, ist durchaus unsicher, da eben Selbstbefruchtung zweifellos regelmäßig eintritt, Fremdbefruchtung äußerst selten.

Das Verhalten verschiedener Eigenschaften bei Bastardierung von Formen von L. usitatissimum untereinander ist durch T. Tammes aufgeklärt worden:

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	F_2	F_3
(dunkel-) gewöhnlich blaue — gewöhnl. weiße[2]) Blütenfarbe	fast dunkelblau	1 : 2 : 1[3]) dunkel : fast dunkel : weiß	weiß und dunkelblau konstant

[1]) Plant Breeding, Bull. 29. U. S. Dep. of Agr. 1901.

[2]) Einige Beobachtungen zum Verhalten von Blau und Weiß als Blütenfarben auch von Hoffmann, de Vries, v. Tschermak und mir mitgeteilt, 2. Aufl., S. 58.

[3]) Zahl der weißen oft geringer, da in F_1 die Geschlechtszellen, die keine der Anlagen für blau führen, lebensschwächer sind (Tammes: Recueil XI).

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	F_2	F_3
		3 : 1	
hellblaue — gewöhnl. weiße Blütenfarbe	fast dunkelblau	dunkel-, hellblau : weiß	weiß und ein Teil der dunkelblauen konstant
		3 : 1	
(dunkel-) gewöhnlich blaue — hellblaue — Blütenfarbe	dunkelblau	dunkel : hell	helle und $^1/_3$ der dunklen konstant

Bei Blütenfarbe ist eine Zurückführung auf drei Anlagepaare möglich: *A* allein bewirkt nichts; *B* allein bedingt blaue Farbe der Staubbeutel, braune der Samen und hindert *C* an Wirkung; *C* bedingt Faltung der Blumenblätter. *B* und *C* zusammen bewirken hellblaue Farbe der Blumenblätter, mit *A* zusammen gewöhnlich-(dunkel-)blaue. Danach ist die Veranlagung von gewöhnlichem dunkelblauem, ägyptischem und Springlein: *AA*, *BB*, *CC*, von hellblauem Lein: *BB*, *CC*, von gewöhnlichem weißem Lein: *AA*, *BB*, von Lein mit gefalteten Blumenblättern: *AA*, *CC*. Da *B* und *C* getrennt voneinander vorkommen können und getrennt noch nicht blaue Farbe bewirken, können auch weißblühende Leinformen vorkommen, die — bastardiert — in F_1 blau geben[1]).

		3 : 1	
glatte — gefaltete Blumenblätter	glatt	glatt : gefaltet	glatte und $^1/_3$ der gefalteten konstant
lange — kurze Samen	Zwischenbildung	kontinuierliche Reihe	wenige Ausbildungsarten von F_2 konstant
breite — schmale Samen			
lange — kurze Blumenblätter			
breite — schmale Blumenblätter			
Aufspringen der Kapsel — Geschlossenbleiben			

Bei den Eigenschaften, die in F_1 Zwischenbildung geben, wird angenommen, daß je mehrere Anlagen und ihr Fehlen wirken und jedes Vorhandensein eine Zunahme der betreffenden Eigenschaft bewirkt[2]).

		3 : 1	
Behaarung — Kahlheit der Kapselscheidewände	Behaarung	Behaarung : Kahlheit	kahle und $^1/_3$ der behaarten konstant
		3 : 1	
braune — gelbe Samenfarbe	braun	braun : gelb	gelbe und $^1/_3$ der braunen konstant

Bei Samenfarbe[2]) und Behaarung der Kapselscheidewände[3]) kann je Anlage für braun, bezw. Behaarung mit je Fehlen derselben angenommen werden.

---

[1]) Recueil XII, 1915, S. 217. [2]) Recueil XII, 1915, S. 217.
[3]) Recueil VIII, 1911, S. 201.

Das angeführte Ergebnis wurde bei Bastardierung von gewöhnlichem blauen und gewöhnlichem weißen Lein mit gefältelten Blumenblättern, gelben Beuteln und graugrünen Samen erhalten. Weitere Bastardierungen mit drei Formen: — lilablühendem, blaubeuteligem — blaßblauem (lichter als hellblauer gefärbtem) gelbbeuteligem und — rosablühendem, mit gelben Beuteln, alle mit breiten flachen Blumenblättern und braunen Samen —, brachte eine Auflösung der Anlagen *B* und *C*, die nun B^1 und C^1 genannt wurden und Annahme der Anlagen *D E F G H*[1]).

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2
gew. blau — lila $A\,B^1\,C^1\,F$ $A\,B^1\,C^1\,F$	blau, lila tingiert	3 blau : 1 lila
F ändert lila in blau und schwächt Farbe ab.		
hellblau — lila $F\,A\,B_1$ oder $F\,B_1\,C_1$ oder $F\,A\,C_1$	blau, lila tingiert	9 blau : 3 lichtblau : 3 lila : 1 lichtlila
lila — gew. weiß	etwas lichter blau als gew.	9 blau : 3 lila : $\underbrace{3 : 1}_{\text{weiß}}$
weiß, gefälteltes Blatt — lila	—	411 gew. blau : 141 lila : 158 weiß mit gefälteltem Blatt, gelben Beuteln, graugrünen Samen — farbig zu weiß : 3 : 1
gew. blau — blaßblau	etwas lichterblau als gew., blaue Beutel	gew. blau { blaue Beutel 58, gelbe „ 18 blaßblau { blaue „ 18, gelbe „ 7
lila, blaue Beutel — blaßblau, gelbe Beutel	—	blaßblau, lila, gew. blau, je mit gelben und mit blauen Beuteln
blaßblau gelbbeutelig — weiß, gefältelt, gelbbeutelig	—	gew. blau, blaßblau, je mit blauen und gelben Beuteln; weiß gefältelt, gelbe Beutel
gew. blau, blaue Beutel — rosa, gelbe Beutel ($A\,B^1\,C^1\,E\,F\,H$)	blau, blaue Beutel	150 gew. blau, blaue Beutel; rosa gelbe Beutel
hellblau — rosa	—	381 gew. blau, blaue Beutel; 132 hellblau, mit blauen Beuteln; 40 rosa, mit gelben Beuteln; 137 gelbrosa mit gelben Beuteln
blaßblau mit gelben Beuteln — rosa mit gelben Beuteln	—	81 gew. blau, 25 blaßblau, 29 rosa, 9 blaßrosa

[1]) Journ. Gen. XII, 1922, S. 19.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2
lila — rosa	—	94 gew. blau, 31 lila, 32 rosa, 9 dunkelrosa
gew. weiß — rosa	—	406 gew. blau, mit blauen Beuteln; 146 rosa, mit gelben Beuteln; 140 weiß mit blauen und 42 weiß mit gelben Beuteln

B_1 mit C_1 zusammen lichtrosa Blüte, fehlt eine der beiden Anlagen: weiß; B_1 allein weiß, mit D und H blaue Beutel braune Samen, fehlt eine dieser Anlagen gelbe Beutel; A und E verstärken die Farbe; D wandelt lichtrosa in lila, verstärkt die Farbe; F ändert lila in blau, rosa in blaßrosa, schwächt Farbe ab; G allein oder mit B allein: braune Samen, g gelbe durchscheinende Keimlappenfarbe; G mit D, das die Wirkung von G aufhebt, grüngraue Samen; B_1 kann die Wirkung von D aufheben, braune Samen bei G; B_1 mit C_1 Grundlage für Farbe. B_1 mit D und H blaue Beutel, fehlt eine dieser Anlagen, sind die Beutel gelb; C_1 mit D Fältelung und Schmalheit der Blumenblätter, B_1 kann die Wirkung aufheben; Z flache Blumenblätter, Z mit C_1 und D gefältelt; Y homomerische Anlage für Blumenblattbreite; C_1 mit D: schmale Blumenblätter B_1 hebt Wirkung von C_1 und D auf: breite[1]). K bewirkt Verbreitung der Farbe im Blumenblatt[2]).

Bastardierung verschiedener Arten. Bei Bastardierung von einjährigem Linum usitatissimum mit mehrjährigem L. perenne, die Bateson[3]) und Tammes nicht gelang[4]), war nach v. Tschermak (schriftl. Mitt.) das Perennieren dominierend.

Bastardierung von Linum narbonense *L.* mit Linum usitatissimum *L.* und die reziproke Bastardierung wurde von Kölreuter vorgenommen. Beide Bastardierungen gaben dasselbe Resultat; die Bastarde waren ziemlich fruchtbar. Ähnliches Ergebnis brachte L. us. grandiflorum *Alef.* × L. narbonense. Die Bastarde von Linum perenne *L.* ♀ × Linum Austriacum *L.* ♂ waren ausdauernd, sehr üppig und mäßig fruchtbar, die folgende Generation nach Selbstaussaat etwas variabel. Die reziproke Bastardierung gelang nicht. Endlich führte Kölreuter auch eine Bastardierung zwischen der gewöhnlichen Form des Leines mit der von Linné L. Africanum genannten Form (L. u. var. grandifl. *Alef.*) aus. Der Bastard war vollkommen fruchtbar und intermediär. Tammes konnte, im Gegensatz zu einigen dieser Angaben, bei den Bastardierungen von L. usitatissimum ♀ mit je L. perenne, Austriacum, narbonense, grandiflorum und flavum fast normale Fruchtbildung, aber keine keimfähigen Samen erzielen, bei der je umgekehrten Bastardierung weder Frucht- noch Samenbildung, ausgenommen einen Fall: L. grandiflorum ♀ × weißblühender Pflanze dritter Generation aus

[1]) Recueil VIII, 1911.
[2]) Genetica V, 1923, S. 61.
[3]) Journ. of Genetics 1916, S. 199.
[4]) Recueil XIII, 1916, S. 44.

weißblühender × weißblühender mit gefalteten Blumenblättern[1]). Bei Bastardierung des gemeinen Leins mit L. angustifolium stellte sie Korrelation zwischen Länge, Breite und Stärke der Färbung der Blumenblätter und Länge und Breite der Samen fest[2]). Die bei gemeinem Lein festgestellten Anlagen finden sich auch bei schmalblätterigem, wenn auch einige derselben etwas abgeänderte Wirkung zeigen[3]). Eyre und Smith erzielten bei L. monogynum mit L. arboreum und mit narbonense unfruchtbare Bastarde[4]).

Eine Bastardierung mit einer der anderen Arten von Lein, insbesondere dem grobstengeligen, ausdauernden, bietet wenig Aussicht, eine brauchbare Form zu erhalten; Bastardierung von gewöhnlichem weißen mit blauem desgleichen, da die weißblühende Form, wenn auch gut, doch keine Vorzüge gegenüber der blauen zeigt. Sie ist nach Tammes ertragreicher, anspruchsloser, aber grobfaseriger, stärker verzweigt und liefert geringeren Rohfaserertrag[5]). Die von Alefeld erwähnte Form von weißblühendem Linum usitatissimum, die er Königslein nennt (Linum usit. regale *Alef.*), könnte in Betracht kommen, da für dieselbe besondere Länge des Stengels angegeben wird. Langethal nennt diese Form auch, gibt auch große Stengellänge (feine Faser), aber blaue Blüten an. Vilmorin führte unter der Benennung lin royal eine weißblühende Form[6]). Springlein gibt zwar mehr Samen, aber die Ernte ist lästiger, als Gespinstpflanze ist er minderwertiger[7]), ebenso wie auch der breitblätterige Lein L. Africanum *L.* und der im Süden mehr gebaute schmalblätterige Lein Linum angustifolium, so daß auch eine Bastardierung mit diesen Formen wenig aussichtsreich ist.

Samenbau. Bei Züchtung für Fasergewinnung wird es sich, soweit feldmäßige Prüfung mit der Vervielfältigung verbunden ist, empfehlen, eine Saatstärke zu verwenden, welche der bei Faserbau verwendeten nahesteht. Bei Vervielfältigung des Saatgutes ohne solche Prüfung wird aber bei Züchtung auf Samen, ebenso wie bei solcher nach Faser, die für Samenbau entsprechende Saatstärke verwendet werden. Man wird auf 10–15 cm drillen und 60—80 kg Saatgut pro Hektar säen. Geerntet wird erst bei vollständiger Reife, die sich durch Gelbfärbung der Stengel und Bräunung der dann trockenen Kapseln anzeigt. Verlust durch Ausfall ist nicht zu befürchten, da die Kapsel sich (von dem in der Kultur fast verschwundenen Springlein abgesehen) nicht öffnet und sich auch nicht leicht abtrennt, und anderseits die Keimfähigkeit der Samen beim Zuwarten zunimmt. Die Stengel werden, bei Samengewinnung im großen, gerauft, kapellt und dann die Kapseln abgeriffelt oder abgeschlägelt. An Stelle des Riffelns mit dem Kamm oder der Arbeit des Schlägels tritt bei größeren Betrieben die Verwendung einer Flachsentknotungsmaschine (Petermann-Chemnitz, K. Freitag-Neu-

[1]) Recueil XII, 1915, S. 217. [2]) Recueil X, S. 69.
[3]) Genetica V, 1923, S. 61. [4]) Journ. Gen. 1916, S. 189.
[5]) Mitteil. Sorau, 1920.
[6]) Bei Anfrage war dieselbe nicht erhältlich.
[7]) Börger fand in Uruguay auch unter Springlein eine als solche wertvolle Form. (Sieben La Plata-Jahre 1921, S. 372.)

salz a. O.). Werden die abgetrennten ganzen Kapseln über Siebe gelassen, so können leichte Unkrautsamen gut weggebracht werden. Das Ausdreschen der Kapseln erfolgt im Laufe des Winters oder aber nach Dörrung, die bei Temperaturen um 35° C. vorgenommen wird. Wird das Abtrennen der Kapseln mit dem Schlägel vorgenommen, so braucht kein Ausdreschen der Kapseln zu folgen. Die Reinigung der Samen und ihre Sortierung erfolgt durch Windfege und Leinklapper oder Windfege und Trieur; dabei ist auf die Entfernung von Erdklößchen und Steinen sowie besonders der Samen einiger recht lästiger, mit dem Saatgut verbreitbarer Unkräuter[1]), (Camelina dentata, Polygonum lapathifolium, Lolium linicola) zu sehen. (Lübke-Breslau, Sondermaschinen für Leinsamenreinigung.)

Für Vervielfältigung ist es von Wert, daß Fleischmann für das Klima des nördlichen Ungarns, Davis für Gegenden Nordamerikas mit Wintertemperaturen, die nicht unter 28° F. gehen[2]), feststellte, daß man auch 2 Samenernten in einem Jahr erzielen kann, ohne daß die 2. Ernte schlechter ist[3]).

Der oft behauptete Abbau kommt wohl so, wie ihn Tammes erklärt, zustande: Überwiegen der kürzerlebigen in Faser minderwertigen Individuen der Population, die mehr Samen in die Ernte bringen; geringe Sorgfalt auf Gewinnung von schwerem Saatgut[4]).

Hanf (Cannabis sativa *L.*).[5])

Blühverhältnisse. Die beiden Geschlechter finden sich auf verschiedenen Pflanzen, aber gelegentlich wurden auch ♂ Blüten in ♀ Blütenständen oder ♀ Blüten in ♂ und Zwitterblüten auf sonst eingeschlechtigen Pflanzen beobachtet.

Das Auftauchen von nicht rein eingeschlechtigen Pflanzen ist sehr selten. Bezügliche Beobachtungen liegen für die Mengung von ♂ und ♀ Blüten an einer Pflanze vor von Nees von Esembeck (1829), Gasparini, Braun, Holuby, Heyer; solche für das Vorkommen von Zwitterblüten und eingeschlechtlichen Blüten auf einem Individuum von Gasparini, Molliard, Holuby, Master[6]), Pichl[7]). Das Auftreten von Zwitterblüten wird durch gesteigerte Lichtintensität (Molliard), höhere Wärme und Feuchtigkeit (Pichl) gefördert. Pritchard konnte durch Entfernung von Pflanzenteilen bei 14 bis

[1]) Fruwirth: Die Saatenanerkennung, 2. Aufl. 1922.
[2]) Bull. 1092, Dep. of Agric. 1922.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1921, S. 26.
[4]) De veredeling van het Vlas in Nederland, 1916.
[5]) Die Arbeit Fruwirth: Zur Hanfzüchtung, Z. f. Pflanzenzücht. VIII, S. 340 und Heuser: Der deutsche Hanf, 1924 sind in diesem Abschnitt nur durch Nennung der Autoren je angezogen.
[6]) Literatur bei Briosi: Intorno I. Häufigeres Vorkommen gibt nur Holuby für die Slowakei an.
[7]) Sitzungsber. d. mat.-naturw. Ver. f. Böhmen „Lotos", 1902, Nr. 8.

21% ♂ Pflanzen ♀ Blüten, bei allen ♀ Pflanzen Bildung von ♂ Blüten[1]) erzielen. Figdor beobachtete, daß dürftige Entwicklung Zwitterblüten hervorruft[2]). — Schaffner erzielte, bei Saat ins Warmbeet bei starker Belichtung, im Winter viele gemischtblütige Pflanzen: 167 ♀, 254 ♀ mit ♂ Blüten, 144 ♂, 216 ♂ mit ♀ Blüten[3]). Nach Blaringhem soll Erscheinen von Blüten des anderen Geschlechtes, durch Köpfung der Hauptachse, bei den Ersatzbildungen, gefördert werden.

Bei einer Herkunft wurde von Havas Parthenogenesis beobachtet, die Früchte lieferten schwache Pflanzen[4]). Die Verteilung der Individuen auf die beiden Geschlechter ist eine, bei einer Form in einer Gegend, annähernd, konstante, derart, daß das Verhältnis der beiden Geschlechter auch in der Nachkommenschaft einer Pflanze annähernd dasselbe ist wie in ganzen Feldbeständen.

Girou de Bouzareingues, der wohl als erster die Art der Verteilung der Pflanzen auf die beiden Geschlechter feststellte, gibt 100 ♂ auf 116,4 ♀ Pflanzen an. Weitere Verhältniszahlen für ♂ zu ♀ Pflanzen werden mitgeteilt von Fisch (100 : 154), Heyer (100 : 116), Gain (100 : 123—194), Briosi (100 : 114,5); solche für Riesenhanf von Gain (100 : 65—71) und Heyer (100 : 121), Winge 100 : 139. Bei den Nachkommenschaften einzelner Pflanzen hatte Heyer auf je 100 ♂ Pflanzen gefunden 114,4, 104,5, 118,2, 126,2, 111,4, 114,0 usw., während er als Zahlenverhältnis im gemischten Bestand 100 : 116,4 festgestellt hatte[5]). — Nachdem die Geschlechtsbestimmung mendelnd erfolgt, sollte ein Verhältnis der Geschlechter wie 1 : 1 in Erscheinung treten[6]), es kann aber eine einseitige Beeinflussung der Geschlechtszellen oder Embryonen oder (der ♂ durch die üppigeren ♀) erwachsenden Pflanzen in Frage kommen, die verschiebt.

Versuche zur Beeinflussung des Zahlenverhältnisses der Geschlechter haben nicht zu greifbaren Erfolgen geführt; bei einer Anzahl solcher trat immerhin, bei Verbesserung der Ernährungsverhältnisse, eine Steigerung der Zahl weiblicher Individuen ein.

Die Versuche zur Beeinflussung der Geschlechtsverhältnisse wurden mit Veränderung der Ernährungsverhältnisse, Wahl absolut oder spezifisch verschieden schwerer Früchte, Wahl erstgereifter und spätgereifter Früchte, Wahl verschieden gefärbter Früchte, Wahl von Früchten, die an verschiedenen Stellen des Fruchtstandes sitzen, Wahl verschieden alter Früchte durchgeführt. Die Zahl der Versuchsansteller ist eine sehr bedeutende; die Ergebnisse widersprechen sich vielfach[5]). Am häufigsten zeigt sich eine Steigerung der Zahl ♀ Pflanzen dann, wenn die Lebensbedingungen sehr günstig gestellt werden. Für die Praxis wichtige Erfolge sind nicht zu erwarten. Da das Geschlecht in der reifen Frucht bereits bestimmt ist, so können Beeinflussungen des Zahlenverhältnisses nach Correns[7]) dadurch erklärt werden, daß Vertreter des einen

---

[1]) Journ. of heredity, 1916, S. 325.
[2]) Ebenso bei Humulus japonicus. Mündl. Mitt.
[3]) The botan. gazette, LXXI, 1921, S. 197.
[4]) Fabricius: A Magyar Növénynemesites, 1921.
[5]) Literatur bei Briosi, Intorno I.
[6]) Ältere Literatur bei Briosi, Intorno I. — Weitere: Fruwirth: Fühlings landw. Ztg. 1905; Pichl: Sitzungsber. d. mat.-naturw. Verf. f. Böhmen „Lotos", 1902, Nr. 8. Beeinflussungen erzielten kein Ergebnis.
[7]) Hereditas II, S. 1, dort Literatur.

Geschlechtes als wachsende Pflanzen unter bestimmten Verhältnissen in größerer Zahl absterben als solche des anderen. Riede führt allgemein, nicht nur für Hanf aus, daß bei schlechter Ernährung (Trockenheit, armer Boden) die Entwicklung des ♂ Geschlechtes zurückbleibt, dort, wo dasselbe normal früher geschlechtsreif wird[1]), Malloch, daß die Entwicklung der ♂ Blüten weniger Wärme erfordert als jene der ♀, was auch für das normal frühere Erscheinen der ♂ spricht[2]).

Die Angaben über die Zeit des Eintrittes der Reife der beiden Geschlechter lauten verschieden. Nach Kerner und Havas[5]) werden die ♀ Pflanzen früher geschlechtsreif als die benachbarten ♂, nach Knorr[3]) und nach meinen Beobachtungen bei Populationen die ♂, während ich in Individualauslesen gleichzeitige Reife beobachtete. Winge[4]) und Heuser fanden auch die ♂ früher blühend. An ♀ und ♂ Pflanzen blühen die Blüten an den von unten nach oben zu folgenden Seitenachsen in der Folge dieser von unten ab auf. Bei reich verzweigten Pflanzen kann, nach den Beobachtungen von Havas[5]) auch eine mittlere Seitenachse mit dem Blühen beginnen und die übrigen folgen nach unten und nach oben. Das Aufblühen der Blüten an einer einzelnen Seitenachse erfolgt vorherrschend von unten nach oben; in gleicher Folge tritt das Blühen bei den Seitenachsen zweiter Ordnung ein. Bei den ♀ Blüten zeigt sich die Geschlechtsreife durch Hervorstehen der zwei Narben an; ♂ Blüten blühen mit offenem Perigon. Von einzelnen männlichen Blüten beginnen, wie ich feststellte, je an einem Tag die ersten sich um 7 Uhr morgens zu öffnen, an kühleren Tagen um 8 Uhr. Die Hauptmasse ist an einem Tag um 10 Uhr offen, weitere folgen auch später bis gegen Abend. Die Beutel beginnen bald nach dem Öffnen der Blüte am äußeren Ende, an jeder der zwei Seiten, aufzureißen. Sie hängen an langen Fäden und lassen den Pollen, der durch den Wind entführt wird, allmählich aus den sich verlängernden und erweiternden Rissen austreten. Es kommt auch vor, daß ♂ Blüten sich schon am Abend öffnen; sie stäuben dann erst am nächsten Tage, und zwar an diesem etwas zeitiger als am Morgen aufgehende. Bis Mittag, an windstillen Tagen später, sind die Beutel von am Morgen geöffneten Blüten leer. Der Pollen ist weiß, kugelig, mit feinen Wärzchen bedeckt. Warnstorff gibt ihn als warzig, unregelmäßig tetraedrisch, weiß und mit 31—35 μ Durchmesser an. Ich fand ihn weiß, kugelig, mit einem Durchmesser von 0,0321—0,0324 mm. Die Blüte bleibt nach dem Aufblühtag noch einen Tag hängen, fällt erst hierauf ab. Ein Schließen über Nacht findet nicht statt. Bis sämtliche Blüten der zusammen-

[1]) Flora XV, 1922, S. 259. [2]) Heredity, XIII, 1922, S. 277.
[3]) Am. Br. Ass. IV, S. 223.
[4]) Compt. rend. Carlsberg XV, Nr. 5, 1923.
[5]) Z. f. Pflanzenzücht. 1917, S. 201.

gesetzten Traube (nach Briosi, des zymösen Blütenstandes — Dichasium mit Wickel, nach Engler und Prantl) einer einzeln stehenden ♂ Pflanze abgeblüht haben, verstreicht ein Zeitraum von 15—24, auch 31 Tagen, bei sehr dicht im Feldbestand stehenden Pflanzen aber, die minder stark entwickelt sind, nur ein solcher von 6—10 Tagen. Die unscheinbaren weiblichen Blüten sitzen bei Hanf einzeln rechts und links an der Basis beinahe eines jeden Zweiges (Abb. 18). An der Basis des Zweiges ist ein Blatt entwickelt oder rudimentär, das von zwei Nebenblättern begleitet wird. Hinter jedem dieser Nebenblätter sitzt eine Blüte, die als Perigon nur ein kleines Blättchen aufweist, das außen nicht sichtbar ist, da eine Bractea den Fruchtknoten und das kleine Blättchen verhüllt und nur oben die zwei papillösen Narben (Enden der Griffel oder Schenkel eines kurzen zentralen Griffels) heraustreten läßt[1]). An einem Tag beginnen einzelne weibliche Blüten mit dem Hervorschieben der Narben um 6 Uhr früh; bis 10 Uhr hat die Mehrzahl der Blüten die Narben gezeigt, einzelne folgen bis 5 Uhr nachmittags. Die Narben einer Blüte sind am dritten Tag nach dem Aufblühen derselben welk. Zum vollständigen Abblühen einer ganzen weiblichen Pflanze sind bei weiterem Stand 18—21, bei dichterem weniger Tage nötig.

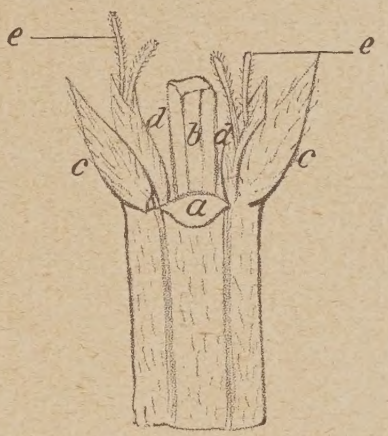

Abb. 18. Hanf, Cannabis sativa. (2 : 1.)
Ein Stück der Hauptachse mit abgetrenntem Blattstiel (Schnittfläche) bei (*a*), zwei Nebenblättern (*c*), hinter jedem derselben eine Blüte, von welcher die bractea (*d*), welche Perigonblättchen und Fruchtknoten einhüllt und die Enden der zwei Griffel (*e*) sichtbar sind. Von dem Zweig, der aus der Achsel des Blattes abgeht, ist ein Stück gezeichnet (*b*). An dem Zweig wiederholt sich die hier skizzierte Bildung bei jeder weiteren Verzweigung, nur mit dem Unterschied, daß bei den weiteren Verzweigungen das Blatt meist rudimentär bleibt.

Die Untersuchungen von Havas in Pest hatten im Gegensatz zu meinen ersten Hohenheimer Befunden ergeben, daß die Mehrzahl der Blüten über Nacht aufblüht[2]). Meine daraufhin in Amstetten vorgenommene Nachprüfung ließ auch wieder bei Pflanzen, bei welchen am Abend alle offenen Blüten entfernt worden waren, kein Aufblühen vor 7 Uhr früh erkennen[3]). Die von mir erbetene Nachprüfung durch Fleischmann in Ruma in Slavonien ergab bei ♂ Blüten 35,1 und 32,1 % aller Blüten zweier Pflanzen zwischen Sonnenuntergang und -aufgang — besonders in den ersten Morgenstunden — aufblühend[3]). Danach scheint allgemein im südlichen Mitteleuropa ein an einem Tag früherer Eintritt des Blühens vorzukommen.

Gewöhnlich werden die ♀ Pflanzen als höher wie die ♂ angegeben. Ab-

[1]) Zinger: Beiträge zur Kenntnis der weiblichen Blüten und Infloreszenzen bei Cannabineen. Flora 1898, S. 189.
[2]) Referat (Grabner): Z. f. Pflanzenzücht. 1917, S. 201.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. 1917, S. 425.

weichend davon nennt Schaffner sowohl[1]), wie Chiaromonte[2]) und Sprecher[3]), der die Zunahme von Blühen bis Reifen bei ♀ größer fand, die ♂ als höher. Ich konnte bei den Ausleseversuchen in Mittelzahlen kein deutliches Überwiegen der ♀ bei Höhe finden, weder bei Einzelstellung, 40:40 cm, noch bei Dichtsaat, 10:10, eher in den Höchstzahlen. Standraum und Zeitpunkt der Feststellung spielen natürlich mit; engerer Standraum, frühere Feststellung scheint größere Höhe der ♂ zu begünstigen.

Befruchtungsverhältnisse. Kerner gibt an, daß (überraschend?) nach 18 Jahren der Pollen noch keimfähig gefunden wurde[4]). Die Übertragung des Pollens erfolgt durch Wind. Briosi beobachtete gelegentlichen Insektenbesuch, fügte aber hinzu, daß derselbe ohne merkbaren Einfluß auf die Bestäubung ist[5]). Eingeschlossene weibliche Pflanzen geben in der Regel keinen Ansatz; es erfolgt also auch die Ausbildung der Fruchthüllen ohne Bestäubung nicht. In dem sehr seltenen Falle, daß einzelne männliche Blüten an weiblichen Pflanzen oder Zwitterblüten an sonst eingeschlechtigen Pflanzen sich finden, wäre natürlich auch bei Einschluß beschränkte Frucht- und Samenbildung möglich.

Weibliche Pflanzen, deren Blütenstand in Leinwandsäcke oder Pergaminsäcke eingeschlossen war, gaben mir nach künstlicher Bestäubung guten Ansatz. Spallanzani gibt an, daß er bei Ausschluß von Bestäubung Früchte mit keimfähigen Samen erhalten hat. Gärtner bezweifelt schon die Möglichkeit der Bildung solcher ohne Bestäubung[6]). Bitter erwähnt Wachstum der Frucht ohne Pollen, aber Fehlen der Samenbildung[7]). Krüger erhielt bei Einschluß Samen[8]), Strasburger bei Nachprüfung nicht[9]). Ich konnte nie ein Wachstum der Frucht bei eingeschlossenen nicht bestäubten weiblichen Pflanzen beobachten, auch bei 1908 vorgenommener Wiederholung der Versuche mit dichtem Einschluß nicht. S. auch Parthenocarpie S. 67.

Havas fand, daß Inzucht frühzeitiges Blühen, niederen Wuchs und Auftreten von Mißbildungen begünstigt, geschlechtliche Vereinigung von Inzuchten diese Erscheinungen verschwinden läßt[10]). Selbst eine bis zu 8 Generationen betriebene Inzestzucht mit nur Geschwisterbestäubung zeigte mir — von einer mißbildeten Pflanze (S. 75) in einem Jahr abgesehen — noch keine derartigen ungünstigen Folgen und auch Dewey, der von 8 Jahren Inzucht spricht, erwähnt keine solchen. Produktionsdrückung trat auch bei meinen Versuchen ein.

Korrelationen. Bei den Formen: gewöhnlicher Hanf einerseits, Riesenhanf und Chinesischer Hanf anderseits läßt sich die

---

[1]) The bot. Gazette Chicago, 1921, S. 197.
[2]) Staz. sperim agrar. ital. LV, 1922, S. 421.
[3]) Ann. scient. nat. bot. 1913, S. 254.
[4]) Pflanzenleben, S. 95.
[5]) Intorno, S. 56.
[6]) Versuche und Beobachtungen.
[7]) Abh. Naturw. Ver., Bremen 1904, S. 99.
[8]) Ber. d. D. Bot. Ges. 1908, S. 333.
[9]) Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, 1909, S. 29.
[10]) Referat: Z. f. Pflanzenzücht. 1918, S. 99.

Beziehung; wenig Samen, viel und gröbere Faser, größere Höhe der dabei weniger verästelten Pflanzen und längere Vegetationszeit feststellen. Diese Beziehungen unterscheiden die sogenannten Samen- von den Faserhanfformen. — Innerhalb einer Sorte sind Korrelationen von Muth festgestellt worden, der Untersuchungen über die Färbung der Früchte begann, nachdem meine in Gang waren. Er fand bei den längerlebigen Pflanzen aus ausgelesenen braungelben und graubraunen Früchten (demnach nicht bei farbrein gezüchteten Pflanzen) höhere Keimfähigkeit, höchsten Ertrag und höchsten Kornprozentanteil. Pflanzen mit grauen, silbergrauen, hellgrünen Früchten zeigen in dieser Folge fallend geringeren Ertrag und Kornanteil[1]). Bei aus der Ernte nach Farbe geschiedenen Früchten zeigten braune den geringsten Stickstoffgehalt und die höchste Keimfähigkeit, braune und graue etwas höheren Fettgehalt und höchstes absolutes und spezifisches Gewicht, hellgrüne waren auffallend minderwertig. Knorr fand Pflanzen mit gerieftem Stengel bastreicher als solche mit glattem[2]). Bei meinen Untersuchungen waren sowohl in Populationen als bei Züchtung auf Fruchtfarbe, dunkelgefärbte Früchte schwerer und keimkräftiger als lichtgefärbte. Heuser stellte, die im Umriß bekannte Beziehung: größere Länge, mäßige Dicke, durch genaue Messungen sicher. Er fand, daß Vergrößerung des Standraumes Dicke mehr als Länge fördert. Geringe Stengeldicke steht mit größerer Anzahl Fasern in Beziehung, größerer Quotient $\frac{\text{Länge}}{\text{Dicke}}$ ist für Faserausbeute günstiger.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Die Gegenden, welche für Lieferung guter Hanfsaat bekannt sind: Breisgau, Elsaß für gewöhnlichen Hanf — Oberitalien, besonders Piemont für Riesenhanf (Bologneser-, Piemont-Hanf, Hanf von Ankona, Cannabis sativa gigantea *Alef.*) weisen keine Züchtung, aber auch keine besonderen Verfahren bei der Saatgutgewinnung auf. In Nordamerika züchtet Dewey vom Department, in Deutschland hat Schurig mit Heuser, in Ungarn Havas, Fleischmann, Günther zu züchten begonnen.

In einzelnen Gebieten sind besondere Faser- und Samenhanftypen, neben allgemeiner nutzbaren zur Ausbildung gelangt. So sind Fasertypen, mit hohem Wuchs, geringen Samenerträgen, der Bologneser, hohe chinesische und mandschurische, sowie der mittelhohe chinesische; Samentypen, mit kurzen Stengeln, hohem Samenertrag, der „kleine“ italienische, der chinesische Gebirgshanf, der türkische. Der in Deutschland und einem Teil

[1]) Jahresber. d. Vereinig. d. Vertr. d. angew. Bot. 1906, S. 76.
[2]) Am. Br. Ass. IV, S. 223.

Frankreichs gebaute Hanf ist ein allgemeiner, wenn auch mehr zu Faser genutzter. Züchtung nach einer der beiden Richtungen geht entweder von einer allgemeinen Form aus oder von einem Hanftypus der betreffenden Nutzungsrichtung.

Die Auslese ist, da es sich um einen Fremdbefruchter handelt, am leichtesten als Massenauslese oder als Nebeneinanderführung mehrerer Individualauslesen mit ständiger Auslese von Nachkommenschaften und Pflanzen durchzuführen. Die geschlechtliche Getrennthaltung, der einzelnen Individualauslesen oder erst der Nachkommenschaften innerhalb einer solchen, durch künstliche Bestäubung, ja selbst räumliche Trennung, ist sehr umständlich, es ist einfacher, die Auslese so weiter zu führen, daß die einzelnen Individualauslesen geschlechtlich zusammentreten oder doch die Nachkommenschaften innerhalb je einer. Um dabei eine ungünstige Beeinflussung derselben untereinander möglichst zu vermeiden, und um — bei Züchtung auf Faser — der Unmöglichkeit der Vereinigung von ausreichender Samengewinnung und sicherer Faserprüfung Rechnung zu tragen, ist eine Abänderung der einfachen Durchführung des Ausleseverfahrens nötig. Von den Ausgangs- und Auslesepflanzen wird ein Teil des Samens zurückgehalten, der übrige, nach Pflanzen getrennt, dicht, zur vergleichenden Prüfung der Fasererzeugung oder bei Züchtung auf Samen: dünn, zur Prüfung der Samenerzeugung ausgesät. Nur von jenen Ausgangs- oder Auslesepflanzen, welche sich bei dieser Prüfung der Nachkommenschaften bewährten, wird dann im nächsten Jahr Samen zur Gewinnung weiterer Auslesepflanzen gesät. Der Schwerpunkt der Prüfung liegt demnach auch bei derartigem Vorgang in der Prüfung der Nachkommenschaften. Trennt man die Individualauslesen geschlechtlich voneinander, so wird jede derselben zu einer gewöhnlichen Inzestzucht mit Geschwisterbefruchtung und der Erfolg ein rascherer.

Da nach meinen Erfahrungen gewöhnliche Inzestzucht einige Generationen hindurch ohne stärkere Schädigung fortgeführt werden kann, ist derartiges Vorgehen möglich. Geschlechtliches Zusammenbringen meiner zwei Inzestzuchten auf Farbe steigerte in F_1 Stengelgewicht und Kornertrag der Einzelpflanzen über das Ausmaß der dabei ertragreicheren Elternform: Heterosis.

Wäre der Schluß vom Äußern der Pflanze vor dem Blühen auf die Leistung (s. unten) ein sicherer, so könnte man, da normal die ♂ Pflanzen früher blühen, die minder guten ♂ Pflanzen oder die minder guten ♂ Nachkommenschaften ausscheiden, bevor sie ihren Einfluß geltend gemacht haben. Es würde sich so Massenauslese sicherer, jedes der beiden Verfahren bei Individualauslese wesentlich einfacher gestalten. Das Erkennen der ♂, längere Zeit

vor dem Blühen, ist allerdings nicht leicht und wenn die Entfernung erst knapp vor dem Aufblühen vorgenommen wird, so entgeht immerhin eine Anzahl der rechtzeitigen Entfernung. Schaffner hat die Kennzeichen der ♂ Pflanzen zusammengefaßt: sie sind schwächer und länger, ihre Internodien sind vor dem Blühen stark gestreckt und der Endblütenstand weist wenig oder keine Blätter auf[1]).

Bauer[2]) schlägt vor, auf einem Stück alle ♂ Pflanzen zu entfernen und äußerlich gute ♀ zu wählen, auf einem anderen entfernten Stück gute ♂ auszusuchen und mit dem Pollen einer jeden solchen je einen, vorher eingeschlossenen Ast einer guten ♀ zu bestäuben. Im nächsten Jahre soll dann mit einem Teil des Samens der guten Mütter Prüfung vorgenommen werden, worauf im wiedernächsten Jahre mit dem Reste der dabei bestbewährten wie im 1. Jahre fortgefahren wird.

Ob es möglich sein wird, die Auslese mit einhäusigen Pflanzen durchzuführen, erscheint mir fraglich.

Ich konnte bei im Feldbestand seltenen aufgefundenen einhäusigen Pflanzen keine keimfähigen Samen erhalten. Schaffner erzielte bei im Glashaus künstlich hervorgerufener Einhäusigkeit, da die ♂ Blüten erst später auftraten, einige Körner, berichtet aber nichts über deren Keimfähigkeit[1]). Fleischman gibt an, schwache Pflanzen erhalten zu haben[3]). Auch die Ergebnisse mit anderen Pflanzen sind nicht ermutigend: Nohara erhielt bei Spinat an den einhäusigen Pflanzen bei Nachbarbestäubung keine Samen, Winge stellte bei Hopfen bei einhäusigen Pflanzen nur sehr geringe Neigung zur Fruchtbildung fest[4]), Strasburger erzielte bei Mercurialis bei ♀ Blüten an ♂ Pflanzen bei Nachbarbestäubung nur ♂ Pflanzen[5]).

Auslesemomente sind Ertrag an Stengeln oder Samen, oder weitergehend, neben Stengelertrag auch Faserertrag, neben Samenertrag Gehalt der Samen.

Nach dem Äußeren beurteilt, schätzt man bei Fasernutzung hohe mäßig dicke, geriefte Stengel mit langen Internodien und möglichst gegenüberstehenden nicht zahlreichen Seitenästen.

Diese Eigenschaften lassen sich immerhin vor dem Blühen annähernd feststellen, einer Ermittlung der verhältnismäßigen Fasermenge vor dem Blühen stellen sich offenbar große Schwierigkeiten entgegen, da die Bastbildung in Teilen, die leichter entfernt werden können, erst spät einsetzt. Mit der Forderung: mäßig dicke Stengel, stimmt auch überein, daß Bredemann den Fasergehalt bei dicksten Stengeln am niedrigsten, bei dünnsten am höchsten fand[6]). Die Höhe ist natürlich, je nachdem es sich um Faser- oder allgemeiner nutzbarem Typus handelt, verschieden zu beurteilen. Bei letzterem wird Mähmaschinenschnitt sehr geschätzt.

---

[1]) The botan. gazette LXXI, 1921, S. 197.
[2]) Grundlagen der Pflanzenzüchtung 1921, S. 110.
[3]) Fabricius: A Magyar Növénynemesités, 1921.
[4]) Compt. rend. Carlsberg XV, 1923, Nr. 5.
[5]) Jahrb. f. wiss. Bot. 48, 1910, S. 427.
[6]) Angewandte Bot. IV, 1922, S. 223.

Die Fasermenge kann in einfacher Weise bestimmt werden.

Man kann die Pflanzen ohne Röste bei künstlicher Wärme trocknen, so daß die Stengel spröde werden, worauf die übrigen Teile sich vom Bast beim Knicken des Stengels (eventuell Benützung weitgestellter Walzenschrotmühlen) trennen lassen. Bei gerösteten Pflanzen ist auch ein Abziehen des Bastes, das gelegentlich in der Praxis vorkommt, möglich; energisches Reiben mit der Hand trennt die dann noch anhaftenden Teile anderer Gewebe. Eine genauere Bestimmung wäre möglich, wenn die auf eine der erwähnten Arten erhaltenen Bastmengen mit Kupferoxydammoniak behandelt würden. Die Bastzellen werden dabei gelöst, und durch Zurückwiegen und Abziehen des getrockneten Restes ergibt sich das Gewicht des Bastes allein. Die Bastzellen sind weniger regelmäßig gebaut als jene des Leines und nach Wiesner[1]) 1 bis mehrere cm lang und 15—28 μ breit. Heuser gibt als häufigste Länge 3,5—4 cm an.

Bredemann zieht die Rinde mit der Hand ab, trocknet bei 105° und ermittelt den Fasergehalt mit verdünnter (2%) Natronlauge und durch Trennung der Faser durch Quetschen und Auswaschen mit Wasser. Die technische Ausbeute wird durch Multiplikation der erhaltenen Zahl mit 1,25 ermittelt[2]).

Genaue Messung der Stengeldicke muß den Aufbau des Stengels berücksichtigen. Der größte Durchmesser findet sich nach Heuser in etwa $^1/_3$ der Länge. Die einzelnen Internodien nehmen, nach Einschnürung über einem Blattpaar, an Länge nach oben hin zu und dann wieder, bis zum nächsten Blattpaar, ab. Heuser mißt bei den einzelnen Internodien 2 cm über dem unteren und 2 cm unter dem oberen Blattpaar.

Heuser beschreibt den Vorgang bei der Veredlungszüchtung auf Marken: Massenauslese: 2—3000 Pflanzen aus dem Feldbestand. Die Samen dieser Ausgangspflanzen auf dem Zuchtfeld, 40 kg pro Hektar, in 50 cm Reihen gesät, ♀ Pflanzen nach Länge und Dicke ausgewählt, alle ♂, die kurz sind, vor Blühen beseitigt. — Individualauslese (eigentlich Doppelindividualauslese): Ein Feldstück, auf welchem alle ♂ vor Blühen ausgezogen werden, ein zweites Feldstück mit Pflanzen einer anderen Individualauslese. Auf letzterem werden, zur Zeit des Blühens, gute ♂ Pflanzen abgeschnitten und je eine in einem Beutel mit einer ♀ der anderen Individualauslese eingeschlossen. Die Nachkommenschaft einer jeden solchen geschlechtlichen Vereinigung wird, für sich gebaut, beurteilt. Aus den besten Nachkommenschaften werden wieder ♀ und ♂ geschlechtlich vereint. Bei den Individuen wird bestimmt: Länge, mittlerer Durchmesser, Anzahl und Länge der Internodien (wenig, lange), hohen Samenertrag und Zusammendrängung desselben auf eine kurze Strecke, hohen Faseranteil.

Bei vorwiegender Samennutzung ist eine Untersuchung leichter als bei Lein durchzuführen, da die von einer Pflanze gelieferte Menge erheblicher ist. Die Untersuchung würde den Ölgehalt der Früchte ermitteln und so wie bei Lein durchzuführen sein. Äußere Merkmale, die auf höheren Ölgehalt schließen lassen, sind nicht bekannt.

Der Same wird von der Fruchthülle umschlossen geerntet. Die Fruchthaut weist verschiedene Färbungen auf und zeigt ein weißliches Adernetz. Sie umschließt einen Samen, welcher einen großen Embryo und nur Spuren von Endosperm aufweist. Perigonreste sitzen bei gemeinem Hanf der Frucht nicht oder nur in kleinen Stückchen, Scheckung, auf. Dagegen ist die reife Frucht von C. gigantea vom Perigon bedeckt und zeigt daher die dunklen Flecken und Streifen, welche

---

[1]) Rohstoffe, 3. Aufl., S. 192.
[2]) Angewandte Bot. IV, 1922, S. 223.

dem Perigon eigen sind[1]), weist auch an Stelle des Glanzes der Fruchtschale das matte Aussehen des Perigons auf.

Die Oberfläche der Hanffrucht zeigt ein Netzwerk von Adern, welches den Gefäßbündeln entspricht, die in der subepidermialen Schicht verlaufen. Unter der Epidermis folgt Schwammparenchym, Braunzellen- und Zwergzellenschichte. Dann folgt die mächtig entwickelte grünlichbraun gefärbte Palissadenzellschichte. Innerhalb der Fruchthaut, der diese Schichten angehören, liegt die Samenhaut, der die Schlauchzellenschichte und Schwammparenchym angehört, von welchen erstere einen rotbraunen Farbstoff aufweist, letzteres einen grünen. Der große Keimling erscheint gelblichweiß.[2]) Ausgesprochen dunkelsamige Früchte unterscheiden sich von lichtsamigen dadurch, daß sie in den drei außerhalb der Palissaden liegenden Schichten größere Mengen eines anthokyanhaltigen Farbstoffes besitzen, der bei den lichtsamigen fehlt.

Die Nachkommenschaften und Vervielfältigungen werden von andern Hanfpflanzen räumlich getrennt gebaut. Als Entfernung der Pflanzen der Nachkommenschaften entspricht bei Hanf zu Samengewinnung 50 : 50, bei Hanf zu Fasererzeugung bei allgemeinem Hanf 15 : 10, bei hohen Fasertypen 30 : 30 cm. Die für Nachkommenschaften wünschenswerte Gleichheit des Standraumes läßt sich nie vollkommen erreichen, da sich neben den ♀ Pflanzen ♂ in verschiedener Zahl entwickeln und der Raumbedarf beider ungleich ist. Vergleichende feldmäßige Prüfung muß wegen Fremdbefruchtung getrennt von Vervielfältigung vorgenommen werden.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Von einer Entstehung einer landwirtschaftlich wichtigen Form, die von einer spontanen Variation ausgeht, ist nichts bekannt.

Ich betrachte, ganz vereinzelt, an ganz vereinzelten Pflanzen meiner Farbzuchten, aufgetretene Körner mit abweichender Färbung als spontane Knospenvariationen.

Mißbildungen. Dewey beobachtete nach 9 Jahren Inzucht unter 106 Pflanzen eine mit purpurnen Blättern[3]), ich nach 7 Jahren Inzestzucht eine durchaus unfruchtbare Pflanze, die im Gesamteindruck als ♂ erschien, aber nur mißbildete unfruchtbare ♀ Blüten trug[4]). Eine Mittelrasse mit Tricotylie als Mißbildung wurde bei Riesenhanf (bei gemeinem Hanf nicht gefunden) von de Vries in fünf Auslesen von 3 auf 15,52—63, 80 bis zu 90% Erben einzelner Pflanzen gebracht[5]). Weder diese Mißbildungen noch andere beobachtete (Verbänderung, seitliche Verwachsung zweier Laubblätter, Verwachsung der Keimblätter, sowie Mißbildungen bei Blüten, die nach sehr zeitiger Saat leichter auftreten[6]), Gabelung der Hauptachse, Bildung ungeteilter Blätter[7])), zwei Samen in einer Frucht (ich mehrfach) haben praktischen Wert. Einhäusige Pflanzen würden zwar einen solchen besitzen, es ist aber nicht wahrscheinlich, daß man durch Züchtung fruchtende Formenkreise solcher gewinnen kann.

---

[1]) Zinger: Flora 1898, S. 189.

[2]) Tschirch und Österle: Anatomischer Atlas. Leipzig 1900, S. 57. Auch Briosi: Intorno und Winton: Z. f. Untersuch. d. Nahrungs- und Genußmittel 1904, S. 385. Neue Untersuchung von Weese in meiner Arbeit über Hanfzüchtung.

[3]) Dep. of Agr., Plant Ind., Circ. 11, S. 2.

[4]) Z. f. Pflanzenzücht. 1913, S. 414. [5]) Mutat. V, S. 272, 300.

[6]) Tournois: Compt rend. Paris CLIII, S. 1017.

[7]) Havas: Kiserletugyi Közlemenyek 1916, S. 712.

Viel mehr Aussicht bietet eine Formenkreistrennung bei Hanf. Es kann eine solche nach Fruchtfarbe und Fruchtform durchgeführt werden. In beiden Fällen wurde mehr oder minder gute Vererbung bei Freiabblühen festgestellt, für erstere von Behrens[1]), mir[2]) und Muth[3]), für letztere von Molliard[4]), mir und Muth[3]). Da die Fruchtfarbe, welche durch verschiedenartige Färbung der Braunzellenschichte der Fruchthaut und durch Fehlen des anthokyanhältigen Farbstoffes in den außer der Palissadenschichte liegenden Schichten bedingt ist, nach meinen Untersuchungen, die noch fortgesetzt werden, Beziehungen zu Leistungen der erwachsenden Pflanzen zeigen kann, erscheint eine Züchtung nach Fruchtfarbe und Form nicht zwecklos. Muth vermutete, daß die Farbe kein Sortencharakter sei und fand teilweise Beeinflussung durch äußere Verhältnisse[3]). Meine Versuche haben mir die Möglichkeit einer Ausprägung durch Auslese gezeigt. In der Pflanze sind vollkommen ausgereifte Früchte fast ausnahmslos einheitlich gefärbt.

Anfänglich hatte ich diese Versuche bei freiabblühenden Pflanzen durchgeführt. Im Jahre 1905 habe ich die künstliche Bestäubung versucht und durchaus erfolgreich gefunden. Bei dieser ist der sicherste Weg der folgende: Mehrere nach Farbe oder Form der Früchte ausgelesene, freiabblühende Pflanzen werden im ersten Jahr, nach denselben räumlich isoliert, gebaut. Von den gut vererbenden Pflanzen werden die Früchte im nächsten Jahr — die Nachkommenschaften nebeneinander — gesät. Weibliche Pflanzen werden in diesem Jahr knapp vor der Blüte eingeschlossen und mit Pollen von solchen männlichen Pflanzen bestäubt, die aus Früchten der betreffenden Farbe oder Form erwachsen waren. Dies wird im nächsten Jahr oder so lange fortgesetzt, bis gute Vererbung erzielt wird. Züchtet man nur auf eine Farbe oder Form, so kann die Züchtung vereinfacht werden, indem, ohne künstliche Bestäubung, nur bei räumlicher Isolierung der Individualauslesen von anderen Hanfpflanzen, die bestimmt gerichtete Auslese wiederholt vorgenommen wird. Die weiblichen Pflanzen treten in diesem Falle immer mit jenen männlichen geschlechtlich zusammen, die von nach Farbe oder Form ausgewählten Pflanzen des Vorjahres stammen. Die ganze Zucht wird so zu einer gewöhnlichen Inzestzucht. In letzter Zeit mußte ich — wegen geringer Ausdehnung meiner Versuchsfläche — letzteren Vorgang in der Weise umändern, daß abwechselnd in einem Jahr nur Pflanzen der Züchtung nach einer Fruchtfarbe, im nächsten solche der Züchtung nach einer anderen gebaut werden. Ein deutlicher Erfolg in der Masse der Auslese, je auf dunkel oder hell, war schon nach drei Auslesegenerationen zu erkennen; aber auch nach neun Generationen — davon 8 bei Inzestzucht — fanden sich ganz vereinzelt in jeder der zwei Auslesen Pflanzen, deren Früchte in der Farbe von der Masse in der Ausleserichtung abwichen, aber ohne sich jener der anderen Richtung zu nähern.

Bastardierung. Die Ausführung ist einfach; es genügt, männliche Blütenstände zur Zeit des Stäubens wiederholt über den betreffenden weiblichen Pflanzen zu erschüttern Bis zu dieser Bestäubung und gleich nach jeder weiteren sind

---

[1]) Ber. d. Großherz. badisch. Versuchsanstalt Augustenberg für 1903, 1904.
[2]) Fühlings landw. Ztg. 1905.
[3]) Jahresber. der Vereinig. d. Vertr. d. angew. Bot. 1906.
[4]) Bulletin de la soc. bot. de France *L*, S. 135.

die weiblichen Pflanzen oder bezeichnete Teile derselben mit dichter Hülle zu umgeben. de Vries erzielte Bastardierung auch dadurch, daß er eine Form, welche als weibliche dienen sollte, zwischen zahlreichen Pflanzen der anderen Form heranwachsen ließ[1]). Werden die ♂ Pflanzen der Form, welche als Mutter dienen soll, sowie das Geschlecht zu erkennen ist, sorgfältig beseitigt, und ist die Zahl Pflanzen der anderen Form eine große, so wird genügende Bastardierung auch so zu erzielen sein. Auslese nach Bastardierung müßte so durchgeführt werden, wie die ersterwähnte Art der Auslese bei Züchtung auf Farbe oder Form der Früchte. Die Bestäubung müßte bis zur erreichten Konstanz innerhalb der Nachkommen je einer ausgewählten Pflanze des Vorjahres erfolgen. Zur Durchführung einer Bastardierung mit dem in Deutschland gewöhnlich gebauten allgemeiner nutzbaren Hanf könnte eine der Faserhanfformen herangezogen werden, die gröbere Faser und weniger Samen, aber erheblich längere Stengel und große Massen an Faser liefert. Der gleichfalls sehr hoch wachsende chinesische Hanf (Cannabis chinensis), der lange Internodien und geringe Verästelung aufweist, ist entschieden zu wärmebedürftig, um für Mitteleuropa als Samenpflanze in Frage kommen zu können und könnte nur ausschließlich zur Fasergewinnung versucht werden.

Eine Bastardierung der zwei oben erwähnten Farbauslesen ergab mir in F_1 Mittelbildung mit Prävalenz von dunkler Fruchtfarbe, in F_2 Spaltung mit starkem Vorherrschen der Mittelfarben. Es können mehrere Anlagen für die Farbe in Palissaden- und Schlauchzellenschichte angenommen werden, welche die Intensität derselben verstärken und eine Anlage für Bildung eines anthokyanhaltigen Farbstoffes in den Schichten zwischen Epidermis und Palissadenschichte, die mit ihrem „Fehlen“ nach 3 : 1 spaltet.

Samenbau. Bei gelegentlichem Samenbau ohne Züchtung werden Samen auf Felder, die mit weit voneinander stehenden anderen Pflanzen bebaut sind (Kartoffeln, Kraut, Rüben usw.), gebracht, und man läßt die Pflanze daselbst sich entwickeln. Bei ausgedehntem Samenbau oder solchem, der sich an Züchtung anschließt, sät man auf besonderen Feldern in 0,50—1 m voneinander entfernten Reihen in Abständen von 50 cm je mehrere Körner. Pro Saatstelle bleibt nach dem Verziehen je eine Pflanze zurück. Die männlichen Pflanzen werden nach dem Ausstäuben entfernt. Die reifen Pflanzen werden am Felde auf Tüchern abgeklopft und in gedeckten Puppen der Nachreife überlassen. Nicht alle Gegenden, welche bei Hanfbau noch brauchbare Faser liefern, sind auch zur Produktion guter Früchte geeignet, welche zum Ausreifen eher Weinklima brauchen.

Hopfen (Humulus Lupulus *L.*).

Blühverhältnisse. Die beiden Geschlechter sind auf verschiedene Pflanzen getrennt. An gleichem Standort befindliche, wildwachsende Pflanzen zeigen nach Kerner eine (etwa um zwei Tage) frühzeitigere Entwicklung der ♀ Pflanzen (Femmelhopfen).

---

[1]) Mutat. II, S. 300.

Dieses Verhalten ist aber bei wildem Hopfen kein allgemeines. Es finden sich Verschiedenheiten, die auf verschiedene erbliche Veranlagung zurückzuführen sind. Bei Vergleich von wildem ♂ und kultiviertem ♀ Hopfen werden die Verhältnisse durch Sortenverschiedenheiten, besonders aber durch den Schnitt des letzteren verschoben.

Ich fand bei mehrmaligen Beobachtungen bei wildem Hopfen zuerst immer die ♂ Pflanzen früher entwickelt und schon stäubend, bevor der Anflug der weiblichen Blütenstände deutlich sichtbar war. Später konnte ich bei unmittelbar nebeneinander befindlichen Pflanzen auch feststellen, daß die ersten ♀ Blüten 2—3 Tage früher reife Narben aufweisen als die ersten ♂ Blüten Pollen. Schon ganz kleine Unterschiede im Standort, insbesondere in der Himmelsrichtung, von welcher her die Pflanzen belichtet werden, bewirken aber bereits Verschiebungen in dieser Folge der Geschlechtsreife. So kann, wenn eine ♂ Pflanze an der Südseite eines Gebüsches mit einer ♀ an der Westseite verglichen wird, bereits ein dem obenerwähnten entgegengesetztes Verhalten sich zeigen. Diese Beobachtungen bezogen sich natürlich alle nur auf wildwachsenden, nicht geschnittenen Hopfen am gleichen Standort. Bei Nachkommen einer wilden Pflanze, die aus Samen erwachsen waren, zeigten sich bei meinen Versuchen, auf Kulturland nach Schnitt, die ♀ Pflanzen früher blühend. Vergleicht man wilden, nicht geschnittenen männlichen und geschnittenen (!) kultivierten weiblichen Hopfen miteinander, so ergeben sich verschiedenartige Verhältnisse in verschiedenen Gegenden. Frühhopfen blüht meist früher, bis seltener, bis zum Beginn der Blüte des ♂ wilden Hopfen; Späthopfen gleichzeitig bis meist später. So z. B. 1902 Hohenheim an einem Standort, Gebüsch, das einen Teich umgibt, erste Reife des Geschlechts: wilder Hopfen ♀ $^{18}/_{7}$, ♂ unmittelbar daneben $^{21}/_{7}$, an anderer Stelle des Gebüsches daselbst ♀ $^{16}/_{7}$, ♂ $^{21}/_{7}$, an wieder anderer Stelle daselbst ♂ $^{17}/_{7}$. Kultivierter ♀ Frühhopfen in Hohenheim im selben Jahr erste Geschlechtsreife: Saazer $^{5}/_{7}$, Steiermärker $^{10}/_{7}$, Spalter $^{14}/_{7}$. Eher findet daher ein Zusammentreffen des Blühens der wilden ♂ Hopfen mit jenem der kultivierten weiblichen Späthopfen als mit jenem der kultivierten weiblichen Frühhopfen statt.

Die ♂ Blüten sitzen in Rispen und weisen ein fünfteiliges Perigon auf. Die weiblichen Blüten des Hopfens sind in dichten Blütenständen, den Zapfen, zusammengedrängt. In den Zapfen sind die alternierend in Längsreihen stehenden Blätter ganz reduziert: dagegen sind ihre Nebenblätter als Deckblätter vorhanden, die schon zur Zeit des Blühens groß sind und nach dem Abblühen weiterwachsen. Vom Hanf, bei welchem die Blüten nicht gehäuft sind, sind auch die Verhältnisse hinter je einem Nebenblattpaar — in einem Teilblütenstand — dadurch verschieden, daß der zugehörige Zweig bei Hopfen nicht entwickelt wird und hinter jedem Nebenblatt nicht eine Blüte sitzt, sondern in Monochasie deren zwei, hie und da auch drei[1]). Das Perigon, das während des Wachstums des Fruchtknotens heranwächst, ist zweilappig, und das bei jeder Blüte befindliche Vorblatt, die Bractee, das zur Zeit des Blühens ganz klein ist, umhüllt später bei Hopfen nur mit einem Stück des

[1]) Zinger: Flora 1898, S. 217. Abweichende Darstellung bei Lermer und Holzner: Z. f. d. ges. Brauw. 1892, Nr. 36.

Randes einen Teil des Fruchtknotens (Flugorgan). Die papillösen Narben (Enden der zwei Griffel oder — für welche Auffassung weniger spricht — Enden der Schenkel eines kurzen, zentralen Griffels) ragen frei empor.

An der ganzen Pflanze beginnt das Aufblühen bei den im mittleren Teil derselben stehenden Seitenachsen und schreitet nach oben und unten zu fort. An einer Seitenachse steht bei ♂ Hopfen in der Achsel eines jedes Blattes ein Blütenstand; die zu unterst stehenden Blütenstände beginnen mit dem Blühen und in einem Blütenstand die unteren Blüten. Bei ♀ Hopfenpflanzen trägt in der Achsel eines Blattes ein Stiel einen Zapfen, oder es findet sich eine Achse mit mehreren Zapfen, von welchen der oberste mit dem Blühen beginnt, oder eine solche Achse und am Grunde derselben zwei Stiele mit je einem, zuletzt blühendem Zapfen[1]). In einem Zapfen, der in 8—10 Tagen abblüht, beginnt das Blühen (Sichtbarwerden der Narben) am Stielende. Die Stiele der befruchteten Zapfen krümmen sich nach abwärts, während sie vor der Bestäubung den Blütenstand in eine Lage brachten, welche zur Auffangung von Pollen besser geeignet ist[2]).

Das Öffnen der aufblühenden männlichen Blüten erfolgt um 5 Uhr früh. Die Beutel sind zu dieser Zeit zusammengeneigt und beginnen dann, während die Fäden sich rasch verlängern, auseinanderhängend, zu stäuben. Sie haben den Pollen, der aus zwei Längsspalten, die von der Spitze des Beutels aus aufreißen, austritt und vom Wind entführt wird, bis nach Mittag entleert. Die Beutel bleiben dann noch zwei Tage frisch hängen, welken dann. Eine Rispe braucht 7—10 Tage bis alle Blüten ausgestäubt haben.

Der Pollen ist hellgelblich, glatt, unregelmäßig tetraedrisch, mit einem Durchmesser von 0,0243—0,0258 mm.

Befruchtungsverhältnisse. Ansatz von Früchten wird bei kultiviertem Hopfen bekanntlich nicht gewünscht. Die Wirkung eines solchen ist raschere Entwicklung des Blüten-, respektive Fruchtstandes, demnach auch rascherer Eintritt der technischen Reife (Remy und frühere eigene Beobachtung)[3]) und Bildung größerer, schwererer Zapfen (gröbere Spindel, gröbere Blätter, mehr Früchte). Eine Vermehrung des Lupulingehaltes ist nicht nachgewiesen, auch nicht wahrscheinlich.

Schöffel[4]) glaubte, daß mehr und gröbere Zapfen produziert werden. Ersteres trifft nicht zu, letzteres wohl. Remy wies die Ertragssteigerung und

[1]) Details über die Verschiedenheiten in der Anordnung der Zapfen an der Pflanze bei Braungart: Der Hopfen. München 1901, S. 166 und 168.

[2]) Behrens: Fünfter Ber. d. Versuchsst. Karlsruhe 1896, S. 113.

[3]) Remy: Bl. f. G., H. u. K. 1901, März. — Fruwirth: Züchtung landw. Kulturpfl. I, 1. Aufl., S. 46.

[4]) Allgem. Brauer- und Hopfenztg. 1864, S. 115.

weiterhin durch mechanische und chemische Analyse die Minderwertigkeit (flattrige, grobe Zapfen, weniger Bitterstoff, größerer Anteil der Spindel am Gesamtgewicht) der nach Bestäubung gebildeten Zapfen nach[1]).

Howard hat bezüglich Größe und Reife gleiches festgestellt, außerdem, daß Zapfen bestäubter Hopfen auch weniger von dem Pilz Sphaerotheca Humuli geschädigt werden[2]). Die Ertragssteigerung durch Bildung schwerer Zapfen nach Bestäubung veranlaßt amerikanische Hopfenbauer, die Belassung von männlichen Hopfenpflanzen auch heute noch zu empfehlen und dieselbe nur dort zu verdammen, wo Hopfen für den anspruchsvolleren deutschen Markt gebaut werden will[3]).

Die Möglichkeit des Eintrittes einer Fruchtbildung trotz Ausschlusses ♂ Pflanzen aus den Gärten ist durch das Vorhandensein wildwachsender ♂ Hopfenpflanzen gegeben. Die Häufigkeit des Auftretens von Früchten wird, abgesehen von der Häufigkeit ♂ Pflanzen, ganz besonders von der zeitlichen Übereinstimmung zwischem dem Blühen der wilden ♂ und kultivierten ♀ Hopfen einer Gegend bestimmt werden. Daß trotz gleicher Blühzeit einzelne Sorten geneigter sind, bei vorhandenem Blütenstaub Früchte zu bilden, zeigte Kraus[4]) sowie Remy. Letzterer ebenso, daß in geschlossenen Gärten die Wirkung des Blütenstaubes nicht weit hineinreicht[5]). Außer durch Bestäubung von wildwachsenden ♂ Pflanzen wird eine Fruchtbildung noch möglich werden, wenn ♀ kultivierte Pflanzen einzelne ♂ Blüten oder ♂ Blütenstände tragen, ja es kann wohl auch gelegentlich zur Fruchtbildung ohne Bestäubung kommen. In letzterem Fall kann Parthenogenesis eingetreten sein, oder aber nur Entwicklung des Fruchtknotens ohne Entwicklung von Samenknospen, Parthenokarpie. Bildung samenloser oder nicht keimfähiger Früchte nach Bestäubung mit artfremdem Blütenstaub ist auch möglich. Daß ♂ Blüten oder ♂ Geschlechtsteile in ♀ Blütenständen sich gelegentlich, wenn auch selten, zeigen, wurde mehrfach behauptet[6]), ebenso daß ♂ Pflanzen gelegentlich Reben mit ♂ Blütenständen treiben oder — seltener — umgekehrt ♀ Pflanzen solche mit ♂ Blütenständen, und derartige Erscheinungen sind jetzt als erwiesen anzusehen.

Neue eigene Beobachtung zu der Geschlechtsverteilung brachte Zelinka, der zuerst feststellte, daß bei der Umwandlung ♀ Pflanzen in ♂ auch nur durch je ein Jahr ♂ Blütenstände hervorgebracht werden können, dann aber die Ansicht vertrat, daß die Umwandlung nicht an den gewöhnlich genutzten Teilen eines Hopfenstockes erfolgt, sondern an „Wölfen“ (zuerst weit seitlich, als Aus-

---

[1]) Mitt. d. D. H. V. 1901, S. 47.

[2]) Brewing Trade Reviews 1905, Nr. 225, nach Allgem. Brauer- und Hopfenzeitung 1905.

[3]) Myrick: The Hop 1899, S. 31.

[4]) Beob. über d. Kultur d. H. 1888, S. 15.

[5]) Bl. f. G., H. u. K. 1901, S. 101.

[6]) Braungart: Der Hopfen als Braumaterial 1901. Bei dem nahen Verwandten H. japonicus Sieb. et Zucc. wurde auch Bildung von Zwitterblüten neben normalen an ♂ Individuen beobachtet (Figdor: Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, Naturw. Klasse CXX, 1911).

läufer verlaufenden Trieben)[1]). Der Fall, daß solche Veränderung bei solchen Ausläufern eintritt, ist gut denkbar. Chodounsky führt einen Fall der Mengung von ♂ und ♀ Blüten an einer Achse im Bild[2]) vor; Schneider-Rocov, Böhmen, hat oft solche Mengung beobachtet[3]) und Remy erwähnt mehrere Fälle von plötzlichem Auftreten ♂ Blüten an bisher immer ♀ gewesenen Pflanzen[4]). Brunotte beschreibt eine von ihm beobachtete Pflanze, deren Achsen Seitenzweige mit ♀, solche mit ♂ und solche mit ♀ und ♂ Blüten trugen[5]). Ältere Beobachtungen über Geschlechtsmengung bei Hopfen bei Masters und Reider; Braungart bezweifelt die Möglichkeit einer solchen[6]). Kraus, der über Fruchtbildung bei Hopfen ausführlich schreibt, glaubt, daß bei länger kultivierten Hopfensorten die Fähigkeit der Fruchtbildung geschwächt ist[7]). Bei zwitterigem Hopfen konnte Schmidt keine Samenbildung feststellen, die Gonoktonten in den Pollensäcken starben ab[8]). Tournois stellte fest, daß Einwirkungen, welche die Verdunstung herabsetzen, Erscheinen ♀ Blüten oder ♀ Geschlechtsteile an ♂ Pflanzen, erhöhter oosmotischer Druck das seltenere Auftreten ♂ Blüten an ♀ Pflanzen begünstigen[9]). Gaertner erwähnt schon die gelegentliche Bildung samenloser Früchte und ich fand bei — vor dem ersten Sichtbarwerden von Narben — eingeschlossenen, zapfentragenden Ästen eine allerdings sehr kleine Anzahl von Früchten, welche nicht keimten, bei mehrfacher Wiederholung des Versuches keine Früchte, ebenso seither Schmidt nicht[8]). — Kerner gibt an, daß er im Gschnitztal bei ♀ Pflanzen, bei welchen Bestäubung ausgeschlossen erschien, Früchte mit keimfähigen Samen erhielt, welche nur ♀ Pflanzen lieferten[10]). Es kann sich im letzterwähnten Fall nur um einen ausnahmsweisen Eintritt von Parthenogenesis gehandelt haben, wie solchen auch Tournois beobachtete. Dieser erzielte auch Fruchtbildung ohne Bildung keimfähiger Samen nach Bestäubung mit Hanfpollen[11]), Winge nach solcher mit Hanf- und Brennesselpollen[12]).

Bei Anzucht aus Samen überwiegen die ♀ Pflanzen meist. Ich hatte in einem Versuch 66,6 % ♀ ermittelt, Winge bei Bastardierung vieler verschiedener Hopfenformen durch eine ♂ Pflanze 90,2, durch eine andere 77,7 ♀[13]).

Die Chromosomenzahl ist von Winge[14]) und Tournois[9]) mit 20, haploid 10 festgestellt worden, Winge beobachtete auch das Vorhandensein von Geschlechtschromosomen bei H. Lupulus und H. japonicus (♂ Geschlechtszellen: 9 + X und 9 + Y, ♀: 9 + X)[15]).

Korrelationen. An Beziehungen zwischen einzelnen Sorten ergeben sich die folgenden: Hoher Ertrag ist vereint mit minder feinem Aroma, größerer Laubproduktion, derberer Spindel und in

---

[1]) Wiener landw. Ztg. 1901, Nr. 75. — Ebenda 1903, S. 188.
[2]) Der Hopfen, Prag 1900, S. 6.
[3]) Nach Fairschild: Allg. Br. u. H.-Ztg. 1904, Nr. 189.
[4]) Mitt. d. D. H. V. 1901, S. 50. [5]) Revue gén. de Bot. 1905, p. 109.
[6]) Der Hopfen, München 1901, S. 212.
[7]) Beob. über d. Kultur d. H. 1888, S. 15.
[8]) Compt. rend. Carlsberg, 1914.
[9]) Annales des sciences naturelles. Bot. Paris, 1914.
[10]) Pflanzenleben, 2. Aufl. 1896, S. 419.
[11]) Compt. rend, Paris 1911.
[12]) Studien over Plantigerets Chromosomtal, 1917.
[13]) Compt. rend. Carlsberg, XV, Nr. 5, 1923.
[14]) Ebendort XI, Nr. 1, 1914 [15]) Ebendort XV, Nr. 5, 1923.

der Regel längerer Vegetationszeit. Nach Beckenhaupt[1]) sind die im Aroma gröberen, später reifenden Hopfensorten reicher an Gesamtharz und Weichharz, und nach Chodounski[2]) sind die gröberen Hopfen im Zapfenbau charakterisiert durch: geringere Behaarung der Spindel, ungleichmäßige Stärke der Spindel, erheblichere Entfernung der Absätze der Spindelachse voneinander (meist über 4 mm), größere Breite der Windungen der Spindel, Unregelmäßigkeiten im Bau der Spindel, ungleichmäßig ausgebildete, längere, auch verzweigte oder warzenförmige Ästchen der Spindel. Sutora fand oft grobe Spindeln und dunkelgrüne Färbung der Zapfen mit geringerem Gerbstoffgehalt verbunden[3]). Nach den Untersuchungen Wagners haben feinere Hopfen kleinere Deckblattoberfläche und schmälere Deckblätter[4]). Die Beobachtung dieser festgestellten Beziehungen erleichtert die Auswahl der Pflanzen nach einer Bastardierung sowie jene zwischen aufgefundenen Formen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung bei Vermehrung. Massenauslese, wie sie bei Kartoffeln, dort als gewöhnliche Staudenauslese betrieben wird, ist auf jedem hopfenbauenden Betrieb durchzuführen und besteht lediglich darin, daß Setzer für Neuanlagen von ertragreichen, guten Hopfenpflanzen genommen werden.

Zelinka hat mit derartiger Auswahl im großen sehr guten Erfolg erzielt[5]). Später wurde solche auch in Belgien von dem Vereine „Die besten Hopfenbauer" in Angriff genommen[6]). In Bayern hat der Deutsche Hopfenbau-Verein eine Reihe von Besitzern zu derartiger Auslese angeregt und berichtet über günstige Erfolge derselben[7]), dem Hopfenbauverein in Rottenburg habe ich vor Jahren ein gleiches Vorgehen, wie das hier folgend beschriebene, empfohlen.

Das Verfahren läßt sich aber auch zu durchbildeter Züchtung ausgestalten. Die Durchführung bietet, auch wenn sie außer Ertrag an Zapfen noch andere Eigenschaften berücksichtigt, keinerlei Schwierigkeiten. Es ist dazu nur notwendig, den Garten, welchem die Setzer entnommen werden sollen, zur Zeit des Blühens durchzugehen und die Ernte pflanzenweise festzustellen. Pflanzen der Randreihen bleiben bei dem Vergleich ausgeschlossen. Man ermittelt dabei Daten über den entsprechenden Eintritt des Blühens und das Vorhandensein der anderen, für die Sorte charakteristischen Eigen-

---

[1]) Über die Zukunft unseres Wein-, Obst-, Hopfen-, Tabakbaues. Metz 1902, Lupus S. 40.

[2]) Über die Bedeutung der Spindel bei Wertschätzung des Hopfens. Ber. d. Versuchsst. f. Brauind. in Böhmen, II, 7. Heft. Prag 1902.

[3]) Ber. d. Versuchsst. f. Brauind. in Böhmen, Heft 11.

[4]) Die bayrischen Hopfensorten. Stuttgart 1905.

[5]) Wiener landw. Ztg. 46. Jahrg., Nr. 73.

[6]) Allg. Brauer- und Hopfenztg. 1902, S. 1550.

[7]) Wagner: Mitt. d. D. H. V. 1908, Nr. 6; Landw. Jahrb. f. Bayern, 1920.

schaften, dann besonders über die Ertragsgröße. Die dabei besten Pflanzen unter den unbedingt typischen werden bezeichnet, und von ihnen werden die Setzer geschnitten. Werden die Beobachtungen bei den von den Ausgangspflanzen erhaltenen Nachkommenschaften, wie das bei durchbildeter Züchtung notwendig ist, als feldmäßige Prüfung länger als durch ein Jahr fortgesetzt, so ist das Ergebnis ein zweifelloseres. Um von den Auswahlpflanzen mehr Material zu erhalten, ist es zweckmäßig, in dem letzten Jahr der Beobachtung alle bisher gewählten Stöcke dieses Gartens hochzuhäufeln. Die vegetativen Nachkommenschaften, deren jede immer nur aus Setzern besteht, die von einer Pflanze abstammen, werden dann in den folgenden Jahren miteinander verglichen und Setzer zur Vervielfältigung nur von jenen verwendet, welche sich dabei bewährten. Solcher Vorgang läßt einen ganz bedeutenden Erfolg erzielen, da die erhaltenen vegetativen Linien sicher voll vererben und kennzeichnendes Aroma selbst unter veränderten äußeren Verhältnissen erhalten bleibt.

Ich bin bereits 1888 für die Vornahme solcher Auslese eingetreten. In Hohenheim hatte ich in einer großen Neuanlage eine ausgedehnte vergleichende Pflanzung auserwähiter Setzer vorgenommen. Der Versuch, bei welchem verschiedenartig aufgeleitete Früh- und Späthopfen verwendet wurden, zeigte bei jeder Art der Aufleitung Pflanzen, deren Setzer von ertragreichen, und solche, deren Setzer von ertragarmen — richtiger gesagt: von im Ertrag nicht hervorragenden — Pflanzen gewählt worden waren. Die Überlegenheit der ersteren trat in der Mehrzahl der Einzelversuche deutlich in Erscheinung[1]).

Von Schmidt ist festgestellt worden, daß sich das kennzeichnende Aroma, auch nach Versetzung unter andere Verhältnisse, erhält[2]).

Veredlungszüchtung bei Fortpflanzung fällt mit dem bei Bastardierung erörterten Vorgang zusammen.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Die Möglichkeit der Bildung von Knospenvariationen muß ohne weiteres auch für Hopfen zugegeben werden. Jedenfalls findet man in Hopfengärten gelegenheitlich Pflanzen, welche sich nach der einen oder der anderen Richtung (Reifezeit, Zapfenform, Rebenfarbe usw.) oder auch bei mehreren Eigenschaften ganz abweichend von dem Typus der Sorte verhalten. In solchen Fällen ist entweder seinerzeit ein „falscher" Setzer, ein solcher einer fremden Sorte, mitbezogen und gesetzt worden oder aber eine spontane Variation aufgetreten. Diese kann bei der Pflanze eingetreten sein, von welcher der Setzer stammte oder bei der aus diesem erwachsenen Pflanze. Für einige Hopfensorten wird als Entstehung eine derartige spontane Variation angegeben.

---

[1]) Fruwirth: La sélection appliquée à la multiplication du Houblon, VII. Congrès intern. d'agr. Rome, Vol. I, p. 182.

[2]) Compt. rend., Carlsberg 1915, 11. Bd., S. 144.

So für Early Brambling, Whites Early (Golding), Humphreys Seedling, Bates Hopfen. Auch der von Wenzel Semsch in Wrbic gezüchtete Hopfen verdankt seine Entstehung allem Anschein nach einer spontanen Variation. Er stammt von einer Pflanze aus dem Garten des Genannten ab. Wahrscheinlich in gleicher Weise sind mehrere von Zimmermann-Pommelsbrunn in Bayern gezüchtete Hopfenformen entstanden[1]). Ebenso führt Wagner neben dem erwähnten Fall einige Fälle an, die hierher zu rechnen sein werden (früher Spalter, von Ferdinand Baumeister-Spalt; mittelfrüher Aischgründer, von Paulus-Oberhöchstädt[2]). Im Schulgarten zu Wye wurde eine Pflanze mit großen Flecken auf den Blättern beobachtet und vegetativ vermehrt[3]). In allen diesen Fällen ist es, wenn nicht erhebliche Abweichungen in der Form vorliegen, wie in Fall zu Wye, schwer festzustellen, ob es sich um eine Knospenvariation einer morphologischen Eigenschaft oder um eine Linienmutation gehandelt hat.

Bei einer Züchtung durch Auslese spontaner Variationen oder Formenkreistrennung wird es nur notwendig sein, die Gärten wiederholt durchzugehen, eine etwa abweichend erscheinende Pflanze zu bezeichnen und ihr Verhalten weiter zu verfolgen. Sind die Abweichungen günstige, so wird man an energische ungeschlechtliche Vermehrung der Pflanzen schreiten können.

Die beobachteten Mißbildungen: Umwandlung von Zapfenschuppen in Laubblätter, Überverlängerung der Spindel, seitliche Verzweigung der Zapfenachse, Verwachsung zweier Schuppen, spiralige Anordnung der Blüten, Störungen in der Verteilung der Geschlechter auf die einzelnen Pflanzen, sind zum Teil unerwünscht, zum Teil bedeutungslos. Von solchen ersterer Art sind besonders jene, welche die Verlaubung des Zapfens betreffen, zu nennen. Da unter gleichen Verhältnissen einige Pflanzen weniger zu dieser Bildung geneigt sind, so wäre es für Verhältnisse, unter welchen öfters Auswuchs eintritt, möglich, eine Auslese in dieser Richtung vorzunehmen. Es müßte in einem Jahr sehr reiche Düngung mit Stickstoff gegeben und dadurch die Erscheinung begünstigt werden. Die verschiedenen Mißbildungen im Blütenstand haben eine eingehendere Darstellung bei Holzner und Lermer[4]) gefunden.

Als Mißbildung wurden von Salaman, nach Bastardierung von kultiviertem mit wildem Hopfen, auch Zwergpflanzen, die (zunächst bis ins siebente Jahr) nicht blühten, erhalten und — gegenüber normalen Pflanzen — kleinere, weniger gelappte Blätter besaßen[5]).

Züchtung durch Bastardierung. Bei einer Reihe von Hopfensorten wird Bastardierung als Ursache ihrer Entstehung angegeben.

So bei Golding, der von Herrn Golding in Kent aus Samen gezogen wurde[6]), ebenso Colgate von Colgate, Chevening — Bennet-Hopfen von Bennet, Borough Green — Fuggle-Hopfen — Humphreys Seedling und Jones Hopfen.

Immerhin sind die betreffenden Nachrichten nicht durchweg ganz sicher; die Formen entstanden auch nicht durch zielbewußte Bastardierung, sondern durch zufällige Ausstreuung von Samen

[1]) Mitt. d. D. H. V. 1901, S. 127.
[2]) Die bayrischen Hopfensorten. Stuttgart 1905, S. 26, 65.
[3]) The journal of the board of agric. 1915, Bd. XXII, S. 136.
[4]) Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1892, Nr. 36.
[5]) Journ. of Genetics 1914, Vol. III, S. 195.
[6]) Allg. Brauer- u. Hopfenztg. 1891, S. 213.

(Früchten) oder zufälliges Auffinden von Samenpflanzen. In letzter Zeit wurde die Züchtung des Hopfens unter Verwendung von Bastardierung aber auch systematisch betrieben.

Bei einer Züchtung auf dem Wege der Bastardierung werden geeignete weibliche Pflanzen ausgesucht und mit ebenso ausgesuchten männlichen Pflanzen geschlechthin vereint. Das Aussuchen der männlichen Pflanzen bietet nun in der Mehrzahl der mitteleuropäischen Hopfengebiete zu Beginn züchterischer Arbeit Schwierigkeiten, da nur unkultivierte männliche Individuen zur Verfügung stehen. Günstiger liegen die Verhältnisse, wenn männliche Individuen in kultiviertem Zustand vorhanden sind, und noch günstiger, wenn solche kultivierte Individuen bereits von einer früher vorgenommenen Bastardierung stammen. Unterschiede in Bau, Üppigkeit, Schnelligkeit der Entwicklung finden sich auch bei männlichen Individuen sehr ausgeprägt und sind, wenn solche kultiviert wurden, besser zu beurteilen. Individuen, welche aus Bastardierung von wildem Hopfen mit Kulturhopfen stammen, sind von letzterem bereits beeinflußt und daher besser zu verwenden. Werden wildwachsende männliche Pflanzen ohne besondere Auslese verwendet, so genügt es, vorsichtig abgeschnittene stäubende Rispen derselben über den weiblichen Blütenständen der ausgesuchten Pflanze zu erschüttern und diesen Vorgang mehrmals während des Blühens der weiblichen Pflanze zu wiederholen. Reift die männliche Pflanze ihre Geschlechtsprodukte früher aus, so werden zur Zeit des Stäubens Rispen über einer dunklen Unterlage erschüttert, und es wird so reichlich Pollen gewonnen, der trocken aufbewahrt, später mit einem Pinsel aufgenommen und — durch Erschütterung desselben über den weiblichen Blütenständen — auf die Narben gebracht wird. Der Pollen erhält, nach Versuchen[1]), seine Keimfähigkeit, trocken aufbewahrt, 3 Tage lang. Ist die wildwachsende oder kultivierte männliche Pflanze nach bestimmten Merkmalen ausgelesen worden, und liegt die Möglichkeit des Zutrittes anderweitigen Blütenstaubes vor, so kann dieser durch künstlichen Schutz ausgeschlossen werden. Zu diesem Zweck wird, sowie die erstblühenden Zapfen der betreffenden weiblichen Pflanze Narben zeigen, ein Abtrennen dieser Zapfen vorgenommen, dann ein Pergamin- oder Leinwandsack über die Achse oder die Pflanze gezogen und nach einigen Tagen mit dem Bestäuben begonnen, wobei der Sack nur oben geöffnet und dann sofort nach Einbringen reichlicher Mengen von Blütenstaub geschlossen wird. Damit die Hülle nicht übermäßig lang belassen werden muß, trennt man die höher an der Achse sitzenden Zapfen ab und kann zehn Tage nach

[1]) Schmidt: Compt. rend., Carlsberg 1914, I. Lieferung.

dem Erscheinen der ersten Narben des obersten noch bestäubten Zapfens die Hülle abnehmen.

Die gewonnenen Früchtchen werden im folgenden Jahr in Töpfe oder Schalen gesät, welche an einem warmen Ort gehalten werden. Die Sämlingspflänzchen werden mit drei Blattpaaren auf Beete in Entfernung von 25 : 10 cm verpflanzt und können, wenn ihre Entwicklung üppiger ist, kleine Reiser zur Stütze erhalten. Im nächstfolgenden, zweiten Lebensjahr werden die Sämlinge zeitig im Frühjahr in Entfernung von 1 : 1 m (Remy verwendete 60 : 80 cm Entfernung) auf ein Stück Land gebracht, das so wie ein Hopfengarten zubereitet wurde, und erhalten kurze Stangen. In diesem Jahr, in welchem die Sämlinge häufig bereits blühen, werden die männlichen Pflanzen, sowie sich die Rispen zeigen, beseitigt oder, soweit man einige unter ihnen für weitere Bastardierung verwenden will, an einen besonderen Ort verpflanzt. Die weiblichen Pflanzen werden nach Üppigkeit, Rebenfarbe, Zapfenentwicklung, Reifezeit, eventuell auch Bitter- und Gerbstoffgehalt beurteilt und nur jene derselben belassen, welche nach allen Richtungen hin befriedigen.

Erfolgte die Keimung bei Saat ins freie Land spät, wurden die Pflänzchen im ersten Jahr nicht versetzt und entwickelten sie sich in diesem nur schwächlich, so kommt es auch vor, daß die Pflänzchen im zweiten Jahr nicht blühen und die erwähnte Auslese dann erst im dritten Jahr vorgenommen werden kann.

Die ausgelesenen Pflanzen werden im nächsten Jahr, dem dritten (eventuell vierten) Lebensjahr der Sämlingspflanzen, an Ort und Stelle belassen oder in üblicher Entfernung in einen Hopfengarten gepflanzt, nochmals beobachtet und im Sommer hoch gehäufelt, so daß eine genügende Menge von Setzern gewonnen wird. Bleiben die Pflanzen am ursprünglichen Ort, so ergeben sich Lücken im Bestande, da die ♂ Pflanzen entfernt werden mußten, und der Vergleich wird wegen verschiedenem Standraum schwierig. Im vierten (eventuell fünften) Jahr werden Setzer von jeder Pflanze in eine Reihe gelegt, außerdem einzelne Reihen mit Setzern guter Pflanzen der bisher gebauten Form belegt und bei weiterer Entwicklung in den folgenden Jahren ein abschließendes Urteil über den Wert der einzelnen bei der Bastardierung gewonnenen Formen erhalten. Soll die Vermehrung eine besonders starke sein, so können auch nach dem Vorgang von Remy[1]) Triebe und Triebstücke in einem Mistbeete oder Warmhaus zur Bewurzelung gebracht, bewurzelt auf Beete gesetzt und im Herbst als Wurzelsetzer ausgepflanzt werden. Sind die durch Vermehrung erhaltenen Individuen von zwei oder mehr ursprünglich erhaltenen Sämlingen

[1]) Wochenschr. f. Brauerei 1903, Nr. 35.

einander sehr ähnlich, so können die Setzer für praktische Zwecke weiterhin zusammen verwendet werden.

Sehr erleichtert wird die Züchtung durch Bastardierung bei Hopfen dadurch, daß man auch jede Variante, die in F_1 auftaucht, sofort, mit allen ihren Eigentümlichkeiten, erhalten kann. Varianten finden sich in der F_1, nach allen bisherigen Beobachtungen, reichlich vor, bei Leistungseigenschaften meist auch solche, die über das bei den Eltern beobachtete Ausmaß hinaus gehen. Die verwendeten Eltern oder doch einer derselben sind, da planmäßige Züchtung mit rein vererbenden Formen nicht vorliegt, wohl immer mehrfach veranlagt und geben daher keine einheitliche F_1.

Anzucht aus Samen hat Tomes seinerzeit in größerem Maßstab vorgenommen, und zwar um die höhere Produktivität zu nutzen, die Pflanzen zeigen, welche von einem Fortpflanzungsakt herrühren, gegenüber solchen, die von Vermehrung stammen[1]). Systematische Züchtung durch Bastardierung wurde zuerst von Stambach eingeführt, der die Sämlinge im zweiten Jahr zwischen je zwei Pflanzen eines bestehenden Hopfengarten setzte[2]). Remy nahm als erster seit 1898 kombinierte Bastardierung vor und führte die Beurteilung auch nach Bitter- und Gerbstoffgehalt ein[3]). Die kombinierte Bastardierung führte er in der Weise aus, daß er zuerst kultivierte ♀ Hopfen mit wilden ♂ Hopfen vereinte, dann einen ♂ Hopfen aus der ersten Generation nach dieser Bastardierung wieder geschlechtlich mit einem kultivierten ♀ Hopfen vereinte, eine dabei gewonnene ♂ Pflanze dann neuerlich mit einem ♀ Hopfen. Remy empfahl auch, die Früchte im Warmbeet oder Glashaus anzusäen. — Züchtung unter Benützung von Sämlingen wurde in jüngster Zeit auch in Belgien (daselbst bei Grünhopfen vorgenommen[4]), in England von Bennet 1904 begonnen[5]), in Amerika von Fairschild, vom Ackerbauamt der Vereinigten Staaten, und zwar von diesem durch Bastardierung von europäischem mit dortigem kultivierten ♂ amerikanischen Hopfen[6]), in Dänemark von Schmidt[7]), in England von Salmon durch Bastardierung von Oregon cluster mit europäischem Hopfen[8]). Fairschild äußert die Ansicht, daß ♂ Pflanzen, welche auch Zapfen tragen, am geeignetsten für die Verwendung als Vaterpflanzen bei Bastardierung wären, da solche auch ein Urteil über die Ausbildung der Zapfen zulassen würden. Wie bereits erwähnt, sind solche Pflanzen sehr selten.

Ich hatte 1900 eine Bastardierung von steirischem Frühhopfen mit einer wilden ♂ Pflanze vorgenommen. Pro Zapfen wurden bei Einschluß einer Achse der ♀ Pflanze 5 bis 9, auch bis 16 Früchte erzielt. Aussaat derselben in Töpfe, die im Zuchtgarten bis an den Rand versenkt worden waren und nicht gegossen wurden, lieferte im Aussaatjahr keine Pflänzchen, so daß ich bei einem späteren Versuch zur Aussaat in Töpfchen überging, die in einem warmen Raume stehen. Im zweiten Jahre, 1902, keimten die Früchte des ersten Versuches und lieferten

---

[1]) Jahresber. der Rakonitzer landw. Mittelschule 1893, 1894, 1895 und 1896 (tschechisch).

[2]) Stambach: Die rationelle Hopfenkultur. Weißenburg 1894, S. 61. — Graas: Über Fortschritte im Hopfenbau. Polepp 1898, S. 22.

[3]) Wochenschr. f. Brauerei 1903, Nr. 35.

[4]) Allg. Brauer- u. Hopfenztg. 1903, Nr. 144.

[5]) Allg. Brauer- u. Hopfenztg. 1905, Nr. 577.

[6]) Allg. Brauer- u. Hopfenztg. 1904, Nr. 189.

[7]) Compt. rend. Carlsberg 1915, 1917.

[8]) Journ. of the Institute of Brewing 1909, S. 60.

Pflänzchen, die nicht verpflanzt und im nächsten Jahr, 1903, nur etwa dreiviertel Meter hoch wurden.

In den Jahren 1904 und 1905 wurden die Pflanzen beobachtet. Sie waren dazu im Frühjahr 1904 in einem Hopfengarten in üblicher Entfernung gepflanzt worden und entwickelten sich dort normal. Es ergaben sich zufällig genau $33^1/_3$ % ♂ auf $66^2/_3$ % ♀ Pflanzen. Die ♂ wurden bei diesem Versuch 1904 kurz vor dem Blühen abgeschnitten, die ♀ blieben an Ort und Stelle. Die großen Verschiedenheiten, welche nach einer solchen Bastardierung in der Ausbildung der Pflanzen sich zeigen können, werden durch die Anführung des Verhaltens einiger Pflanzen aus diesem Versuch gekennzeichnet:

	Ertrag an grünen Zapfen pro Pflanze g	Art der Ausbildung der Zapfen	Reife
Pflanze Nr. 3: 1904	480	kurz, rundlich, fest, gelblich, grün	früh
Pflanze Nr. 4: 1904	460	lang, locker, rot geädert	früh
Pflanze Nr. 6: 1904	2140	lang, fest, gelblichgrün	früh
Pflanze Nr. 9: 1904	1200	kurz, locker, rot geädert	früh

Im Durchschnitt sämtlicher Sämlinge wurde in diesem Versuch im Jahre 1904 (beziehentlich 1905) pro Pflanze ein Ertrag von 1409,2 g bezw. 2342 g) grüner Zapfen, gegenüber einem Ertrag von 923,3 g (bezw. 1148 g), der 1904 (beziehentlich 1905) von Pflanzen erhalten wurde, die aus Stecklingen von steirischem Frühhopfen stammten, welche 1903 gelegt worden waren. Sämlings- und Stecklingspflanzen erwuchsen unter gleichen Verhältnissen, und es zeigte sich auch bei diesem Versuch die Überlegenheit der Mehrzahl der Pflanzen unter den ersteren im Ertrag. Durchschnittlich übertrafen in beiden Jahren die Sämlinge im Ertrag die ♀ Pflanzen, die aus Stecklingen erwachsen waren. Die Reife der Sämlinge trat auch bei den frühen Individuen etwas später als bei dem Hopfen aus Stecklingen ein; die Zapfen waren durchaus weniger flatterig als bei wildem Hopfen, zum Teil recht gut gebaut.

Schmidt fand bei seinen Bastardierungen zwischen verschiedenen vegetativen Linien von Kulturhopfenformen und wildem ♂ Hopfen in F_1 Übertragung des Aromas der ♀ auf einen Teil der Nachkommen[1]), ebenso Salmon[2]). Bei Lupulingehalt und Blühzeit stellte Schmidt bei der Mehrzahl der Pflanzen Mittelbildung, bei einigen Unter- und Überschreitung fest. Das Aroma amerikanischer Hopfen wurde bei seinen Versuchen auch durch die ♂ Pflanzen, welche es selbst nicht zeigen konnten, übertragen. Diese amerikanischen Hopfen werden selbst als eigne Art H. americanus *Nutall* betrachtet[3]).

Von Bastardierungen mit fremden Arten gelang Schmidt jene mit H. japonicus, aber die erhaltenen Keimlinge waren unvollkommen, nicht entwicklungsfähig.

Bei wildem Hopfen wurden von Salaman und von Wormold viele morphologisch und physiologisch untereinander verschiedene Formen festgestellt. Samen wilder Hopfen lieferten auch viele solche Verschiedenheiten, darunter auch gegen Mehltau widerstandsfähige[4]).

---

[1]) Compt. rend. Carlsberg 1915, III. u. IV. Lieferung; 1917, 6. Lieferung.
[2]) South Eastern Agr. College. Wye 1909.
[3]) Journ. of Botany, 1915, S. 132.
[4]) Journ. of Gen. 1921, S. 241. — Annales of applied bot. 1917, S. 93.

Tabak (Nicotiana).

Nicotiana tabacum *L.* Spitzblättriger, Havanna, Virginischer, Brasilianer, breitblättriger Tabak.

Blühverhältnisse[1]). Der Blütenstand ist locker gebaut und wird als zymös verzweigte Rispe aufgefaßt. Wenn das Blühen beginnt, erscheinen die Knospen stark zusammengedrängt. Während des Blühens strecken sich die Seitenäste und Ästchen dieser, so daß die Kapsel der zuerst aufgeblühten hochstehenden Blüte von den Kapseln der später aufgeblühten Blüten der Seitenäste stark überragt wird und auch an den einzelnen Seitenästen die Kapseln der später aufgeblühten Blüten deutlich höher stehen als jene der erstaufgeblühten. Die bei Beginn des Aufblühens an der Pflanze zu oberst stehende Blüte blüht zuerst auf, und weiter erfolgt das Aufblühen an den einzelnen Seitenästen (Wickeln) in der Folge derselben von oben nach unten. An einem Seitenast blüht zuerst die unterste Blüte auf. Von den an kurzen Stielen an demselben unmittelbar sitzenden Blüten folgen dann die weiteren in der Stellung von unten nach oben. Da auch Blüten an Seitenästchen nächst höherer Ordnung stehen, erscheint die Art des Aufblühens von unten nach oben gestört, da das Aufblühen dieser Blüten zwischen jenes der unmittelbar an den Seitenästen erster Ordnung sitzenden eingeschoben wird.

Die Entwicklung der Beutel und Pollenkörner verläuft — nach Mascré normal[2]). Bei der Bildung des Embryosackes beobachtete Palm oft Mißbildungen. Die Samenknospen drehen normal die Mikropyle gegen die Placenta, unterbleibt dies aber, so erfolgt keine Befruchtung. Bei Delitabak wurde von Palm, auch bei normaler Samenknospe, solches Unterbleiben festgestellt, trotzdem können die Samenknospen, so wie jene, die einen Embryo führen, heranwachsen[3]).

In der zu voller Größe erwachsenen, aber noch grünen Knospe stehen vier Beutel schon in gleicher Höhe wie die kreisrunde, in der Mitte vertiefte Narbe, einer tiefer. Einzelne des Abends an der Spitze deutlich rot gefärbte Knospen beginnen am nächsten Morgen von 7 Uhr ab langsam die Krone auszubreiten

---

[1]) Beobachtet wurden von mir die Blühverhältnisse bei den folgenden Formen der Sektion Tabacum der Comesschen Systematik: breitblättriger Tabak (var. macrophylla *Schrank*); Kentucky (var. lancifolia *W.* [lancif. × brasiliensis]); Havanna (var. havanensis *Lag.*); Turc. (var. fruticosa *Hook* [fruticosa × macrophylla × havanensis]); White Burley (var. lancifolia *W.* [lanc. × brasil. × havan.]). Typische Unterschiede im Verhalten beim Blühen wurden nicht gefunden.

[2]) Compt. rend. ac. Paris 1919, S. 168.

[3]) Bull. v. het Deli Proefst. 1922, Nr. 16.

und zu stäuben; mehr solcher Knospen folgen damit von 8 bis 10 Uhr ab, weitere bis gegen 3 Uhr nachmittags. Eine Pflanze blüht in 26—34 Tagen ab. Die Beutel der vier längeren Staubblätter befinden sich auch zur Zeit des Aufblühens der Knospen (Abb. 19) in gleicher Höhe mit der bereits kurz vor dem Aufblühen belegungsfähigen Narbe (schwach angedeutete Protergynie) und lassen nun schon Staub austreten. Einige Stunden nach dem Beginn des Aufblühens ist die Blüte so stark aufgeblüht, daß der Rand der Blumenkrone flach ausgebreitet erscheint. Die Beutel der vier längeren Staubblätter sind zu dieser Zeit etwas höher emporgehoben, so daß ihr unteres Ende sich über der Narbe befindet. An warmen Tagen sind die Beutel, gegen Abend des Aufblühtages zu, etwas welk; Pollen findet sich auf ihnen aber auch am folgenden Tage. Die Blumenkrone bleibt dann noch zwei weitere Tage stehen, welkt an dem nächstfolgenden Tag und fällt ab oder bleibt noch einige Zeit im welken Zustande hängen. Die Beutel öffnen sich an beiden Seiten durch Längsspalten. Der Pollen ist weißlich, ellipsoidisch, aber an den Enden mehr zugespitzt als abgerundet, mit den Durchmessern 0,0189—0,0216 : 0,0351—0,0378 mm, weist drei Falten und drei Poren auf und zeigt körnige Struktur der Oberfläche. Splendore hat Abmessungen für eine größere Zahl von Formen der Sektion Tabacum gegeben. Danach liegen die Durchmesser zwischen 0,0235 bis 0,0270 und 0,0344—0,0439 mm. Formen der Sektion Petunoides haben nach ihm größeren Pollen, solche der Sektion Rustica die größten, bis 0,0292 : 0,0540 mm[1]). Hartley fand Pollen, der in Stanniol aufbewahrt worden war, noch nach drei Monaten wirkend. Wenngleich sich die Blüte über Nacht und bei Regen nicht schließt, ist der Pollen doch einigermaßen dadurch geschützt, daß die Blumenkronenröhre horizontal oder nur schwach aufwärts gerichtet ist.

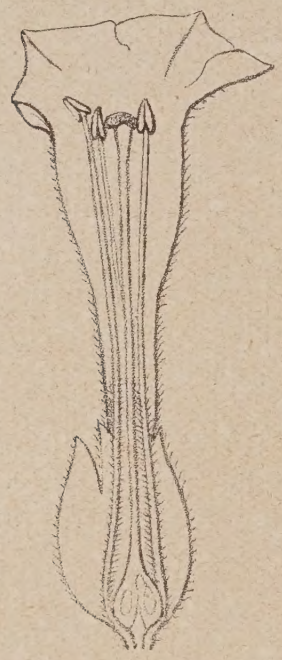

Abb. 19.
Breitblättriger Tabak, Nicotiana tabacum *L.* var. macrophylla.
(1 : 1.) Schnitt durch eine eben voll aufgeblühte Blüte; nur 3 von den 4 längeren Staubblättern gezeichnet.

Knuth führt für andere Formen außer dem Verhalten der Staubfäden, wie ich es beobachtete und im obigen beschrieb, noch zwei weitere Fälle an. In einem Falle verhalten sich drei der längeren Staubblätter so, wie dies hier für vier beschrieben; das vierte bleibt in der Längenentwicklung etwas zurück. In einem weiteren Falle bleiben zwei der anderen längeren zurück, welch letztere sich so verhalten wie die obenerwähnten vier längeren. Er führt auch an, daß

[1]) Memoirs of the Dep. of Agr. India. 1910, Vol. III, Nr. 2.

bei einzelnen Formen die Beutel zur Zeit des Öffnens der Blüten noch nicht Pollen auslassen. Howard fand auch die vier längeren Staubblätter mitunter ungleich lang und in seltenen Fällen die Beutel dieser auch noch zur Zeit des Aufblühens alle unter der Narbe[1]). Lodewijks beobachtete bei sehr spät in einem Blütenstand blühenden Blüten geringere Größe derselben und weiter vorstehende Narbe[2]), ebenso Goodspeed[3]). Koning verweist darauf, daß bei wildwachsendem Tabak die Blüten proterogyn sind; v. Wettstein gibt für N. tabacum gleichzeitige Reife der Geschlechter an[4]). Martinet beobachtet bei einigen Formen gleichzeitige Reife der Geschlechter, bei anderen schwache Proterogynie[5]).

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Durch das während des Blühens erfolgende Wachsen der Blumenkronenröhre werden die an dieselbe angewachsenen Staubblätter gehoben, und es kommen dadurch die Beutel der vier längeren derselben höher über die Narbe, so daß ihr Pollen noch leichter auf die Narbe derselben Blüte gelangen kann. Im ersten Stadium des Blühens ist Fremdbefruchtung mehr begünstigt, besonders dann, wenn die Narbe zu dieser Zeit die Staubbeutel überragt, was mehrfach beobachtet wurde. Ich fand die Möglichkeit der Selbstbestäubung bei allen beobachteten Formen auch schon zu Beginn des Aufblühens gegeben, da nach meinen Befunden bereits zu dieser Zeit mindestens ein Teil der Beutel der vier längeren Staubfäden über den Narbenkopf ragt. Am Grunde der Blüte wird vom unteren Teile des Fruchtknotens reichlich Honig abgesondert, der geeignet ist, Insekten anzulocken. Unerwünschte Besucher werden durch einen Klebring abgehalten. Von Besuchern wurden beobachtet: Macroglossa stellatarum *L.*, auch Honigbienen und Hummeln. Die Einrichtung der Blüte deutet auf Schmetterlingsbesuch hin, und Robinson fand auf Jamaika auch, daß die Blüten am Abend stark von Schwärmern besucht werden.

Bei frei abblühenden Pflanzen ist Selbstbefruchtung vorherrschend; Fremdbefruchtung ist aber nicht ausgeschlossen, und natürliche Bastardierung verschiedener Formen untereinander kommt vor. Erzwungene Selbstbefruchtung ist von durchaus gutem Erfolg bei Ansatz von Kapseln, Ausbildung der Samen und bei aus denselben auch nach mehrmaliger Selbstbefruchtung erwachsenden Pflanzen. Bastardierung verschiedener Sorten gibt üppigere Pflanzen.

Behrens ist der Ansicht, daß Fremdbefruchtung zwischen verschiedenen Pflanzen selten eintritt; die von ihm beobachteten Insekten sammelten nur Pollen und konnten den tiefliegenden Honig nicht erreichen[6]). Martinet und Chuard

---

[1]) Memoirs of the Dep. of Agr. India. 1910, Vol. III, Nr. 2.
[2]) Zeitschr. f. Abstamm. 1911, Vol. V, S. 139.
[3]) Univ. of California, Bot. 1913, S. 178.
[4]) Engler und Prantl: Pflanzenfamilien. IV, 3, 1895, S. 35.
[5]) Chronique agric. du canton du Vaud, 1903. Sept.
[6]) D. landw. Versuchsst. 1896, S. 185.

halten Fremd- und Selbstbestäubung für gleich möglich und wirksam[1]). Shamel fand zwar sehr gute Vererbung aufgetauchter Formen, glaubt aber trotzdem, daß die Mehrzahl der Blüten Kreuzbefruchtung aufweist[2]). Allerdings beobachtete er auch, daß sich die Beutel bereits öffneten, bevor sie über die Narbe gehoben waren. Preißecker schließt aus dem öfters beobachteten Spalten in Nachkommenschaften auf doch häufigeren Eintritt von Bastardierung, ebenso A. u. G. Howard[3]). Jensen fand auf Java eine Biene Apis indica bestäubend, hält dort Selbst- ebenso häufig wie Fremdbefruchtung[4]). — Bei künstlicher Selbstbestäubung ist nach Darwin die Fruchtbarkeit keine geringere; es wurde selbst der Erfolg einer Bestäubung innerhalb derselben Pflanze, gegenüber einer solchen zwischen zwei Pflanzen derselben Form nach dem durchschnittlichen Gewichte der Samen einer Kapsel mit 150 : 100 bestimmt, und die Pflanzen von selbstbefruchteten Blüten waren selbst höher als die Pflanzen von Fremdbefruchtung. Auch nach zwei und drei Generationen von Selbstbefruchtungsakten zeigte sich kein Zurückstehen. Eigene Untersuchung ergab bei eingeschlossenen Pflanzen im Vergleich mit frei abblühenden auch sehr guten Ansatz und selbst schwerere Kapseln als bei frei abblühenden Pflanzen. Die Samen wurden mit solchen von annähernd gleich entwickelten Pflanzen, die frei abgeblüht hatten, gesät und die daraus erhaltenen Pflanzen unter gleichen Verhältnissen auf Beeten heranwachsen gelassen. Die Mittel der Gewichte betrugen bei Pflanzen aus Samen von eingeschlossenen Exemplaren 151,8 g, bei solchen aus Samen frei abgeblühter 149,2 g, so daß auch bei diesen Versuchen ein Zurückstehen der Pflanzen, die bei Isolierung der Eltern erhalten wurden, nicht festzustellen ist. Charlan und Chevalier zu Ottawa hatten bei Samen, die unter Hülle gewonnen wurden, leicht gedrückte Keimfähigkeit festgestellt, die normal wurde, wenn die Hülle nach der Befruchtung abgenommen worden war[4]). Arghirescu hatte gleich mir festgestellt, daß, je nach der Witterung, die Hülle aber selbst günstiger wirkt[5]). Garner fand nach 6 Jahren durch Einschluß erzwungener Selbstbefruchtung, keine Schädigung[6]). — Daß bei Bastardierung von Sorten und von Arten die folgende Generation größere Üppigkeit zeigt, haben Darwin[7]), Behrens[8]), East and Hayes[9]), Selby and Houser[10]) und Goetz[11]) nachgewiesen.

Frei abblühende Pflanzen setzen an den äußeren Enden der Seitenäste weniger gut an.

Über die Verteilung der Samenschwere über den Fruchtstand liegen Untersuchungen von Behrens vor. Nach denselben wiegen 10000 Samen von den unteren, zuletzt blühenden Seitenzweigen immer am wenigsten; 10000 Samen von den mittleren Zweigen sind leichter oder schwerer als 10000 Samen vom zuerst

---

[1]) Chronique agric. du canton de Vaud. 1903, S 8.
[2]) Yearb. of the Dep (1904) 1995, S. 448.
[3]) Memoirs of the Dep. of Agr. India. III, S. 281.
[4]) Mededeeling, proefstation tabak der Vorstenlanden V, 1913.
[5]) Bolletino, Scafati. 1909, S. 199.
[6]) Am. Br. Ass. VIII, S. 458. [7]) Die Wirkungen, S. 194.
[8]) D. landw. Versuchsst. 1896, S. 186.
[9]) U. S. of Agric. Dep. Plant. Ind., Bull. 243, 1912.
[10]) Ohio Agr. Exp. St. Bull. 239, S. 361.
[11]) Badisches landw. Wochenbl. 1919, S. 67. In Doppelzentnern pro Hektar wurden geerntet im Mittel der Eltern (je erste Zahl) und in F_1 (je zweite Zahl): 24—30,5; 24,5—26,8; 20—25,2; 18,7—27 usw.

blühenden Gipfel, aber immer schwerer als solche von den unteren Seitenzweigen[1]).

Die Kapselschwere ist nach eigenen Untersuchungen in der Weise über den Fruchtstand verteilt, daß die zuerst aufblühende Blüte oft die schwerste Kapsel aufweist, daß an einem Seitenast bei den unmittelbar an demselben sitzenden Kapseln das Gewicht von unten nach oben abnimmt, und daß die durchschnittliche Schwere der unmittelbar an den Seitenachsen sitzenden Kapseln der tieferstehenden Seitenäste geringer ist als bei den höherstehenden Seitenästen. Die Kapseln, welche an den Seitenästen an Seitenästchen höherer Ordnung sitzen, sind durchschnittlich leichter als die direkt an den Seitenästen sitzenden. Die durchschnittliche Kapselschwere ist im oberen Drittel des Fruchtstandes größer als im mittleren und unteren. Kapselschwere und Gesamtsamenschwere der Kapseln gehen oft miteinander parallel.

R. Thomas hatte bei einer Form von N. tabacum Parthenogenesis festgestellt[2]). Nachprüfung bei zahlreichen Formen von N. tabacum, die G. und C. Howard[3]), R. Wellington[4]), ich[5]) und Goodspeed[6]) vorgenommen haben — Wellington auch mit verschiedenen Reizungen der Narbe — bestätigten zwar für die von Thomas verwendete Form, bei welcher Goodspeed neben seltenen parthenogenetischen Samen auch gut ausgebildete, aber nicht keimende taube Samen („Phenospermy") erhielt, Parthenogenesis, nicht aber für andere Formen von N. tabacum.

Die Chromosomenzahl beträgt haploid 24 (White).

Korrelationen innerhalb einer Sorte sind nach Hayes vorhanden als positive, etwas deutlicher zwischen Länge und Breite des Blattes, weniger deutlich zwischen Zahl der Blätter pro Pflanze und Höhe der Pflanze, am wenigsten deutlich, als negative, zwischen Zahl der Blätter und Blattoberfläche pro Pflanze[7]).

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Bei der Ähnlichkeit in den Befruchtungsverhältnissen zwischen Tabak und Lein ist die Anwendung des bei Lein besprochenen Schemas für die Auslese und die Vervielfältigung auch bei Tabak möglich. Einschluß von Auslesepflanzen und räumliche Trennung der Individualauslesen kann, so wie bei Lein, eher wegbleiben. Einschneidenderen Unterschied bewirkt die geringe Menge Samen, welche pro Fläche bei Tabak benötigt wird und die Tabakzüchtung für Private wenig lohnend erscheinend läßt. Weiter läßt die große Zahl der von einer Pflanze gebrachten Samen Verkaufssamen ohne

[1]) Bericht, Versuchsanstalt Augustenberg 1907, S. 34.
[2]) Congrés de Genêtique, Paris 1911, S. 460.
[3]) Memoirs. Dep. Agr. India, VI, 1913, S. 40.
[4]) Americ. Naturalist XLVII, 1913, S. 279.
[5]) Zeitschr. f. Pflanzenzücht. II, 1914, S. 95.
[6]) Proceed. National. Acad. of Sciences I, 1915, S. 341.
[7]) Connecticut, Ag. Exp. St. Bull. 171.

Vervielfältigung schon unmittelbar bei den Nachkommenschaften der Auslesepflanzen gewinnen. Es entfällt daher der bei Leinzüchtung auf die Absaaten von Auslesesaatgut bezügliche Teil. Endlich macht das in manchen Gegenden übliche Köpfen es nötig, wenn die Auslese fortgesetzt wird, einen Teil der Pflanzen ungeköpft stehen zu lassen und die Prüfung der Nachkommenschaften bei geköpften und ungeköpften Pflanzen vorzunehmen. Die große Zahl Pflanzen, die von einer Auslesepflanze stammt, und der große Raumbedarf der Einzelpflanze läßt es eben unmöglich erscheinen, die Nachkommenschaften nur zu Zuchtzwecken im Zuchtgarten zu erziehen, die Masse derselben muß Verkaufsware von Tabak liefern und daher feldmäßig so behandelt werden, wie es in der Gegend bei Verkaufsware üblich ist. Soll geschlechtlicher Schutz einzelner Pflanzen pro Nachkommenschaft gegeben werden, so erfolgt dieser, da nur Insektenbesuch zu beachten ist, durch Gazebeutel. Solche genügen und schädigen nach meinen Erfahrungen nicht; bei Papiersäcken beobachtete Jenkins oft Faulen der Blüten[1]), während Shamel Säckchen aus Pergamentpapier sowie solche aus Manilahanfpapier, die auf einer Nähmaschine mit feinen Löchern versehen worden waren, ohne Nachteil verwendete[2]). Zu der Zeit, zu welcher die Blätter ihre technische Reife erlangt haben, werden sie bei jenen besonders behandelten Pflanzen, aus welchen Auslesepflanzen gewählt werden sollen, bis auf die obersten 4—5 Blätter geerntet und dann — zwar für jede der Auslesepflanzen für sich, aber doch — möglichst einheitlich getrocknet. Das Ausreifen der Samen erfolgt auch bei Belassung nur der obersten Blätter noch genügend gut, und die vergleichende Ermittlung des Blattertrages ist doch auch dann möglich, da bei allen Auslesepflanzen die gleiche Zahl Blätter belassen wird. Entfernt man alle Blätter, so leidet der Samen[3]).

Als Auslesemomente können in Betracht kommen: Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, Lebensdauer, Blattertrag, und Blattzahl pro Pflanze, Blattgröße, Rippenstärke (eventuell Rippenprozentanteil), Einheitlichkeit, Form, Farbe und Feinheit der Blätter sowie Glimmfähigkeit derselben. Eine Ausdehnung der Untersuchung auf die Ermittlung der Zusammensetzung der Blätter möchte ich bei Einzelpflanzen nicht für zweckmäßig halten.

---

[1]) Tabacco Work. Connecticut Exp. St. Report. 1903.

[2]) Yearb. of the U. S. Dep. (1904) 1905, S. 448. — Bulletin 96, Bureau of plant industry, U. S. Dep. 1907.

[3]) Daß, wie zu erwarten, Same nicht abgeblatteter Pflanzen schwerer ist, hat Behrens (D. landw. Versuchsst. 1892, S. 339) und daß er an wichtigen Reservestoffen reicher ist, hat Blot (Mém. d. l. manufacture d. l'état, Paris 1884, S. 29) gezeigt.

Lebensdauer wird am sichersten nach Eintritt des Blühens beurteilt. Blattertrag wird bei gleichartig getrockneten Blättern aller Auslesepflanzen im lufttrockenen Zustande derselben, in welchem sie normal abgehängt werden, festgestellt. Blattgröße kann geschätzt werden. Genauer wird sie durch Messung der Länge und Breite der einzelnen Blätter auf einem Papierblatt ermittelt, das mit einem Quadratzentimeternetz bedeckt ist. Die von dem Blatt ganz oder über die Hälfte bedeckten Quadrate werden gezählt und geben zusammen die ungefähre Größe des Blattes. Die ermittelte Größe kann, in Verbindung mit dem bereits ermittelten Gewicht der Blätter, bei Feststellung der Zartheit der Blätter verwendet werden. Bei Berechnung wird das Blatt als Trapez betrachtet, dessen Diagonalen der gemessenen Länge (L) und Breite (B) entsprechen: $F = \frac{L \cdot B}{2}$ [1]). Lang maß, um auch die Form zu bestimmen, Länge, Breite ganz unten, 10 cm über Ansatz, an breitester Stelle und 10 cm unter Blattspitze [2]). Stärke der Mittelrippen kann durch Schätzung festgestellt werden; bei genauerer Ermittlung des Rippenprozentanteiles ist es notwendig, die Mittelrippen mit einem scharfen Messer auszuschneiden und zu wägen. Zarte Rippen sind günstiger. Da zwischen Dicke der Mittelrippen und Stärke des Stengels ein gewisser Zusammenhang besteht, so können sehr zarte Rippen auch einen schwachen Stengel andeuten. Nachdem aber die Beurteilung der Pflanze auf dem Felde voranging, ist die Gefahr einer bezüglichen ungünstigen Wirkung der Auslese nicht zu fürchten. Bei gleicher Größe ist größere Zartheit des Blattes erwünscht, welche durch größere lufterfüllte Interzellularräume bedingt ist, welche ihrerseits auf die Glimmfähigkeit günstig einwirken [3]). Einen Schluß auf Zartheit der Blätter läßt die Gewichtsbestimmung zu [4]). Als zart gelten in Deutschland im allgemeinen trockene Blätter, bei welchen 1 qm höchstens 150 g wiegt. Die Grenze wird natürlich nach Sorte und Gegend lokal festzulegen sein. Größere Einheitlichkeit der Blätter einer Pflanze ist erwünscht. Form und Farbe wird im Zusammenhang mit bereits erwähnten Eigenschaften, je nach der Art der Verwendung, verschieden beurteilt werden müssen. Für Zigarrendeckblatt wünscht man große, besonders breite, am Stiel runde, an der Spitze mäßig spitze, feinrippige, zarte Blätter, für Zigarreneinlage kleinere, schmälere, dickere, die spitz zulaufen können.

Die Prüfung der für die Verwendbarkeit des Tabaks wichtigen Glimmfähigkeit erfolgt am besten für jedes Blatt der einzelnen Pflanzen. Man legt zu dieser Prüfung bei der Entrippung ein Stück Blattfläche von allen Blättern, je von gleicher Stelle zurück oder nimmt, wenn keine genaue Feststellung des Rippenanteiles erfolgte, die Glimmprobe bei allen Blättern an gleicher Stelle vor. Verschiedene Stellen eines Blattes und verschieden hochstehende Blätter einer Pflanze zeigen verschiedene Glimmfähigkeit. Blätter aus dem mittleren Höhendrittel der Pflanze glimmen am besten [5]). Das Anglimmen kann mit brennender, vom Aschenkegel befreiter Zigarre geschehen oder mit glühender Sprengkohle. (Nach Neßler stellt man solche in folgender Weise her: Lösung von 80 g arabischem Gummi in 120 ccm Wasser und 40 g Tragant in 250 ccm Wasser. Nach 48 Stunden: Zusatz von 10 g gepulvertem Kalisalpeter und etwa 350 g Holzkohlenpulver. Die breiige, zähe Masse wird auf einer mit Holzkohlenpulver bestreuten Fläche zu etwa 14 mm dicken Stangen ausgewalzt; die Stangen trocknet

---

[1]) Behrens: D. landw. Versuchsst. 1895, S. 446.
[2]) Z. f. Pflanzenzücht. II, 1913, S. 287.
[3]) Behrens: D. landw. Versuchsst. 1894, S. 271.
[4]) Barth: D. landw. Versuchsst. 1891, S. 81.
[5]) Cserhaty: Journ. f. Landw. 1895, S. 379. — Jenkins: Connecticut Exp. St. 1884.

man bei mäßiger Wärme). Gewünscht wird gleichmäßiges Weiterglimmen von der angeglimmten Stelle aus. Baldiges Verlöschen, Kohlen, Brennen mit Flamme ist unerwünscht.

Eine genauere Prüfung der Brennbarkeit ist für Verwendung zu Zigarren von Garner angewendet worden. Der Apparat verlangt die Herstellung von Zigarren aus dem zu prüfenden Material. Bei gleichartiger Einlage kann verschiedene Decke, bei gleichartiger Decke verschiedene Einlage geprüft werden. Einlagen können aber auch in der Weise geprüft werden, daß die ganze Zigarre aus gleichem Material angefertigt wird. Deckblätter können auch geprüft werden, indem über einer Holzform eine Decke gebildet und diese dann auf den Apparat gesteckt wird, der durch Saugung das Rauchen nachahmt und gleichzeitig mehrere Zigarren „raucht“ [1]).

Über die Feststellung der Glimmfähigkeit hinauszugehen und dieselbe durch chemische Untersuchung des Blattes zu ersetzen, scheint mir nicht rätlich. Über die Bedeutung der Harze, ätherische Öle, des Nikotianins usw., deren Verhältnis zueinander wohl den Wert beeinflußt, ist man nicht genügend orientiert. Daß die Brennbarkeit, abgesehen von zarter Beschaffenheit der Blätter, von hohem Gehalt an Kali, hohem Aschengehalt und dem Verhältnis von Kali, Kalk, Magnesia zu Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor (Basizität) abhängt, wird anerkannt [2]), und die bezüglichen Bestimmungen ließen sich eher durchführen. Behrens wies auch darauf hin, daß auf demselben Feld erwachsene Pflanzen erhebliche Unterschiede im Gehalt an Kali zeigen, so daß eine Auslese nach Kaligehalt genügend unterschiedenes Material finden würde [3]). Ich glaube aber, daß man bei Einzelpflanzen zunächst mit der direkten Feststellung der Glimmfähigkeit das Auslangen finden kann.

Mit Ermittlung des Nikotingehaltes zum Zwecke der züchterischen Isolierung von nikotinarmen Stämmen hat sich Garner beschäftigt [4]). Da bei der Trocknung Verluste an Nikotin durch Verflüchtigung und Oxydation eintreten und diese Verluste je nach Art der Trocknung verschieden sind, muß die Trocknung der zu untersuchenden Pflanzen möglichst gleichmäßig und die Untersuchung einheitlich in einem Zeitpunkt erfolgen.

Die große Zahl Samen, die von einer Pflanze gewonnen wird, stellt für die Nachkommenschaftsprüfung sehr reiches Material zur Verfügung und ermöglicht es, diese gleich als feldmäßige Prüfung durchzuführen. Die angeführten Auslesemomente können alle festgestellt werden, und erst die Nachkommenschaft läßt ein sicheres Urteil über die Beschaffenheit der frischen und verarbeiteten Blätter zu. Die Gleichmäßigkeit der Ausbildung innerhalb der einzelnen Nachkommenschaften ist durchweg zu beachten, meist vorhanden.

Recht schöne verhältnismäßige Vererbung bei den Nachkommenschaften einzelner Pflanzen hat so beispielsweise Jensen für den Koeffizienten von Breite zu Länge der Blätter, Lodewijks für mittlere Zahl Länge und Breite der Blätter [5]), Hoffmann für Glimmfähigkeit [6]) nachgewiesen.

---

[1]) Bulletin 100. U. S. Dep., Bureau of Plant. ind. 1906.
[2]) Mayer: D. landw. Versuchsst. 1890, S. 216.
[3]) D. landw. Versuchsst. 1896, S. 182.
[4]) Bulletin 102. Dep. of Agr., Bur. of plant ind.
[5]) Z. f. Abstamm. V, 1911, S. 139.
[6]) Fühlings landw. Ztg. 1915, S. 366.

Die sehr verschiedenen Anforderungen an die Beschaffenheit des Endproduktes, die nicht nur nach der Nutzungsart desselben, sondern auch bei derselben Nutzungsart nach verschiedenen Gegenden wechseln, lassen eine allgemeine Kennzeichnung der Eigenschaften der Auslesepflanzen der Nachkommenschaften nicht zu. Der von Lodewijks eingeschlagene Weg[1]), die Ernte von Händlern der betreffenden Gegend beurteilen zu lassen, erscheint sehr zweckmäßig, da die Nachkommenschaft einer Auslesepflanze bereits genügend Material für eine sachgemäße Behandlung und Beurteilung der dabei erzielten Blätter gibt. Soll die Prüfung nur bei einem Teil der Blätter vorgenommen werden, so müssen diese bei allen Pflanzen aus annähernd gleicher Höhe entnommen werden.

Zu Scafati versuchte Angeloni verschiedene tropische Tabakformen einzubürgern und hatte bei diesen Formen unter dem dortigen Klima, ähnlich wie dies auch anderweitig in Europa bei Einführung tropischer Tabake der Fall ist, mit Schwächlichkeit und Absterben der Pflanzen (auf dem Saatbeete oder später) zu tun, so daß es nicht gelang, einen größeren Prozentsatz Pflanzen aufzuziehen. Die bleibenden Pflanzen zeigen in den zwei ersten Jahren geringfügige Abweichung vom Typus, dann aber, nachdem größere Widerstandsfähigkeit im vierten Nachbau erzielt wurde, die auch erhalten bleibt, ganz erhebliche Änderungen. Die Abweichungen erstrecken sich auf Vergrößerung der Blattgröße und des Blattgewichtes, Abnahme der Elastizität des Blattes und Verschlechterung des Geschmackes und Geruches. Bei Einbürgerungsversuchen geht man zu Scafati nun nach dreierlei Richtungen vor. Man bastardiert heimische Sorten mit fremden (siehe Bastardierung), man baut von den kräftigsten Exemplaren, welche am wenigsten von den ursprünglichsten Eigenschaften verloren haben, nach, treibt nach dieser Richtung hin Auslese, die als solche der Veredlungszüchtung bezeichnet werden kann[2]), und man wendet „Blutauffrischung" in Verbindung mit Auslese an.

Die „Blutauffrischung" wird daselbst in der Weise vorgenommen, daß auf Pflanzen tropischer Formen, welche bei einfachem Nachbau durch mehrere (über drei) Jahre genügende Widerstandsfähigkeit erlangt haben, Pollen von aus Originalsaatgut erhaltenen Pflanzen gebracht wird. In den folgenden Generationen wird in einer Reihe von Versuchen, wie bei einfachem Nachbau, Auslese kräftiger Pflanzen, die am meisten die Eigenschaften der betreffenden tropischen Form zeigen, vorgenommen. In einer anderen Reihe von Versuchen wird aber die Blutauffrischung bei den Nachkommen der ersten noch zweimal wiederholt. Das letztere Verfahren wird für Einbürgerung tropischer Tabake mehr empfohlen, in Gegenden mit noch abweichenderen klimatischen Verhältnissen selbst noch weitere Blutauffrischung. Die bezüglichen Arbeiten wurden von Angeloni mit Sumatratabak 1887, mit Havanna 1897 begonnen. Nach den bisherigen Ergebnissen zeigte sich, daß durch eine einmalige Blutauffrischung, mehr noch durch eine zwei- oder dreimalige, Pflanzen erhalten wurden, welche die Widerstandsfähigkeit nicht verloren hatten, aber alle jene obenerwähnten Eigenschaften, welche bei gewöhnlichem Nachbau im ungünstigen Sinn verändert worden waren,

---

[1]) Jensen: Mededeeling Proefst. v. Vorstenlandsche Tabak 1914. (Deutsch: Preißecker: Fachl. Mitt. 1914, S. 79.)

[2]) Dieses Verfahren wird auch von Trabut-Algier (Gouvern. gen. d'Algérie, Serv. bot. Bull. 46) und bei akklimatisiertem herzegowinischen Tabak in Dalmatien (Preißecker, Fachl. Mitt. 1911, S. 63) angewendet.

wieder im günstigen Sinn verändert zeigten. Der derart erzielte Erfolg hielt sich bei folgenden Absaaten, folgendem Nachbau (zunächst durch die dreijährige Versuchsdauer) auch dann schon, wenn nur eine einmalige Blutauffrischung vorangegangen war[1]). Schematisch wäre die Darstellung des Vorganges in seiner weitesten Ausdehnung die folgende:

1. Nachbau von bezogenem Originalsaatgut.			
2. Nachbau von bezogenem Originalsaatgut.			
3. Nachbau von bezogenem Originalsaatgut.			
	1. Blutauffrischung bei demselben.	oder weiter	
	1. Nachbau von dem bei der 1. Blutauffrischung gewonnenen Samen,	2. Blutauffrischung bei dem 1. Nachbau der 1. Blutauffrischung.	oder weiter
	2. Nachbau von dem bei der 1. Blutauffrischung gewonnenen Samen.	1. Nachbau von dem bei der 2. Blutauffrischung gewonnenen Samen.	3. Blutauffrischung bei dem Nachbau der 2.
	3. Nachbau von dem bei der 1. Blutauffrischung gewonnenen Samen.	2. Nachbau von dem bei der 2. Blutauffrischung gewonnenen Samen.	1. Nachbau von dem bei der 3. Blutauffrischung gewonnenen Samen.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. In Tabakfeldern begegnet man sehr häufig Pflanzen, welche in der Form von den übrigen deutlich abweichen. Insbesondere bei Bezug der Samen aus anderen Gegenden zeigt sich, wovon ich mich wiederholt überzeugte und was auch Shamel in Nordamerika fand[2]), ein oft recht buntes Gemisch von Formen. Die oft gehörte Ansicht aber, daß Tabakformen, die unter andere äußere Verhältnisse gebracht werden, allgemein durch Hervorbringung zahlreicher spontaner Variationen auffallen, trifft nach den Untersuchungen von Hasselbring[3]) und von Hayes[4]) aber nicht zu, wenn reine Linien in Betracht gezogen werden. Es wird sich daher weniger um spontane Variationen, als um beigemischte Samen anderer Formen oder um Nachkommen spontaner Bastardierungen von Formen handeln. Eine Abscheidung solcher Individuen und Bildung eines

[1]) Leonardo Angeloni: Bolletino, Scafati I, 1902, Nr. 2.
[2]) Yearb. of the Dep. (1904) 1905, S. 435.
[3]) The botan. gazette 1912, S. 113.
[4]) Connecticut Agr. Exp. St. Bull. 176, 1913.

Formenkreises kann versucht werden, sowie die betreffenden Individuen wertvolle Abweichungen zeigen. Man kann dabei einfach und rasch zu — sehr oft — weit besseren Beständen gelangen, und es kann diese Art der Züchtung leicht auch von dem einzelnen Tabaksbauer für seine Kulturen ausgeführt werden. Der Vorgang ist dabei im ersten Jahr, von der Beobachtung des trennenden äußeren Merkmals abgesehen, ganz so wie bei Veredlungszüchtung. Im zweiten Jahr braucht, wenn die Nachkommenschaften Konstanz zeigen, keine Pflanzenwahl mehr zu erfolgen, sondern nur eine Wahl zwischen den einzelnen Nachkommenschaften. Von jeder Nachkommenschaft wird bei einer Anzahl Pflanzen, die als Samenträger dienen sollen, zur Zeit des Blühens der Blütenstand eingehüllt, alle übrigen werden normal behandelt und normal, aber für jede Nachkommenschaft gut getrennt, beurteilt und verarbeitet. Wo der Tabak von privaten Fabriken verarbeitet wird, läßt sich eine bezügliche Vereinbarung treffen; bei Verarbeitung durch den Staat liegen die Verhältnisse schwieriger. Die belassenen Samenträger jener Nachkommenschaften, die sich im Verhalten während der Vegetation und bei der Verwendung der Blätter am besten bewährten, liefern dann Saatgut der neuen Formenkreise. Ihre Konstanz wird noch in weiteren Jahren geprüft. Es genügt, jährlich eine kleine Anzahl Pflanzen in einem jeden der Formkreise einzuschließen, um genügend Saatgut für eigenen Bedarf und Verkauf zu gewinnen und doch die Formen rein zu erhalten.

Soll eine systematische Einreihung der Form vorgenommen werden, so wird dazu Comes: Monographie du genre Nicotiana, Naples 1899 und Anastasia: Le varietà tipiche della Nicotiana Tabacum *L.*, Scafati 1906, benutzt.

Behrens erwähnt die Entstehung eines Formenkreises von Sumatratabak aus einer aufgefundenen abweichenden Pflanze[1]) und die von ihm mit derselben durchgeführte Auswahl einer spontanen Variation. Die abweichende schmalblättrige Pflanze gab 80% Erben bei frei abblühenden Pflanzen, trotz der bei Tabak vorhandenen Möglichkeit der Fremdbefruchtung. Auch die wenigen normalen Pflanzen, die sich im Versuche zeigten, möchte Behrens auf zufällige, im Boden vorhanden gewesene Samen normaler Pflanzen zurückführen. Die sichere Vererbung aufgetretener Formen hat auch Shamel bei Sumatratabak festgestellt[2]). Auftreten einer spontanen Variation durch Zusammentritt veränderter, mit nichtveränderten Geschlechtszellen beobachtete, nach fünf genau verfolgten unveränderten Generationen, Klebs[3]). White fand eine Variante mit außergewöhnlich hoher Blattzahl, Verbänderung und Mißbildung der Blüten, die rein vererbt[4]). Honing beobachtete eine spontane Variante: zickzackförmige

[1]) D. landw. Versuchsst. 1896, S. 182; D. landw. Presse 1893, S. 92.
[2]) Yearb. of the Dep. (1904) 1905, S. 435.
[3]) Zeitschr. f. Abstamm. XVII 1919, S. 53.
[4]) Brooklin Bot. Garden, Leaflets 1914, Nr. 12.

Achse, langstielige, kleine Blätter, die als Bastard auftrat und auf 1 normale und 1 Zwergform 2 derartige Pflanzen lieferte.

Behrens versuchte auch die Verwendung von Vermehrung bei Tabak. Er ging dabei so vor, daß er jene Geize einer kräftigen Pflanze, welche sich von Ende August ab zeigten, im Warmbeet anwurzeln ließ und die bewurzelten Pflanzen im Kalthaus überwinterte. Die Blütenstände wurden bei ihrem Sichtbarwerden ausgebrochen, Geize, die sich bei den jungen Pflanzen zeigten, als Stecklinge behandelt, und es wurde bei den ersten jungen Pflanzen und den später erhaltenen, auch im Frühjahre, in dieser Weise vorgegangen. Derart wurde eine bedeutendere Menge von Pflanzen erhalten, welche zwar nicht normale Blätter bildeten, sich in dieser Hinsicht ganz so wie Seitenzweige verhielten, aber geeignet waren, eine beträchtliche Menge Samen zu liefern[1]). Neben dieser Art der Vermehrung kann aber auch eine andere verwendet werden. Wurzelstöcke des Tabaks treiben, im Kalthaus überwintert, im Frühjahr wieder aus und diese Triebe können, als Stecklinge benützt, im selben Jahr samentragende Pflanzen liefern. So wie bei N. tabacum *L.* und N. rustica *L.* gelingt es nach Preißecker auch bei der einjährigen Form N. alata (N. affinis *Moore*, N. persica *Ldl.*) die Pflanze mehrjährig zu benützen[2]).

Bei derartiger Vermehrung ist es auch möglich, die aufgefundene Pflanze zu köpfen und zu geizen, die bei normaler Behandlungsweise erhaltenen Blätter zu verarbeiten und dann zu beurteilen und doch noch von der Pflanze Samen zu gewinnen. Bei dem oben (S. 96) erwähnten Verfahren, das ich vorziehen möchte, wird die Beurteilung der verarbeiteten Blätter auf das nächste Jahr verlegt, in welchem größere Mengen solcher verfügbar sind.

Die bei Tabak beobachteten Mißbildungen (Gabelung und Verdoppelung der Blattspreiten, Saum- und Leistenbildungen auf der Blumenkrone, Trennung der Kronenblätter, Zweilippigkeit der Blüten, Verkümmerung eines Staubblattes, Vergrünung[3]) mit Bildung nur ♂ Blüten und freier Blumenblätter[4]) [bei N. rustica auch Vergrünung der Blüten und Verlängerung der Blütenachse über den Fruchtknoten mit Ausbildung einer weiteren Blüte an der Spitze derselben[5]), Bildung von mehr — bis zu fünf — Blüten in einem Kelch]), weiter Reduktion der Blätter mit Ausnahme des untersten bis auf die Mittelrippe[6]), dann Füllung der Blüten, Bildung goldgelbgrüner Blätter, Bildung dreier Keimlappen, Riesenwuchs, Verbänderung[7]), blumenkronenartige Umwandlung der Kelchblätter in Verbindung mit aufgerissener Blumenkrone, Fehlen der letzteren[8]), Fruchtknoten ohne Nektarien, Samenknospen karpelloid steril, bei zeugungsfähigem Pollen[9]), geben keinen Anlaß zu Züchtungsversuchen zu praktischen Zwecken. Bei Jensen vererbte, nach Selbstbefruchtung, Blütenfüllung einer Pflanze durch Generationen rein, Tricotylie, jene Mißbildung die unter jenen der Keimblätter, nach Savelli[10]) weitaus am häufigsten ist, nur die Tendenz[11]).

Bei Bastardierung einer von Allard[12]) bei mehreren Formenkreisen beobachteten eigentümlichen Mißbildung: unbegrenztes Wachstum, das die Pflanzen im Freien nicht zum Blühen kommen läßt, mit normaler Form, erhielt Jones F_1 normal, F_2 mit sehr wenig abweichenden Pflanzen[12]).

---

[1]) D. landw. Versuchsst. 1899, S. 451. [2]) Fachl. Mitt. 1902, Heft I.
[3]) Hunger: Ann. Jard. bot. Buitenzorg 1904, S. 57.
[4]) Jensen: Onderzooking ofver tabak der Vorstenlanden, 1913.
[5]) Auch Hunger: Annales jard. bot. Buitenzorg XIX 2, sér IV, I, S. 57.
[6]) Jensen: Onderzooking ofver tabak der Vorstenlanden 1910 (1911).
[7]) Lodewijks: Zeitschr. f. Abstamm. 1911, S. 139.
[8]) Zeitschr. f. Abstamm. XVII, 1916, S. 53.
[9]) Savelli: Annali d. Bot. 1922, S. 197. [10]) Bollet, Soc. Bot. Ital. 1920.
[11]) Mededeel, Proefst. Tabak Vorstenland. V, 1913.
[12]) Journ. Genet. VI, 1921.

Bastardierung. Von Kölreuter, Gärtner, Naudin, Godron und Focke sind viele Tabakbastardierungen zu wissenschaftlichen Zwecken durchgeführt worden. Die Angaben, die über das Verhalten der Bastardierungsprodukte gemacht wurden, sind keine solchen, daß ihre Kenntnis die Durchführung einer für praktische Zwecke vorgenommenen Züchtung wesentlich erleichtern würde. Von ihrer weiteren Anführung wird daher, insbesondere mit Rücksicht darauf, daß mehrere derselben einander widersprechen, abgesehen. Es soll nur angeführt werden, welche jener Bastardierungen, bei welchen wenigstens eine Form aus den beiden wichtigen Formengruppen beteiligt war, gelangen und fruchtbare oder unfruchtbare Bastarde lieferten und welche nicht. Dabei werden die Bastardierungen, welche sich nur auf Formen von N. rustica *L.* erstrecken, auch gleich an dieser Stelle erwähnt, ebenso solche, welche auch, außer N. rustica L, andere Formen der Sektion Rustica der Systematik von Comes umfassen. Die Zugehörigkeit der betreffenden Form zur Gruppe (Sektion) Rustica dieser Systematik ist durch eine dem Namen beigefügte Zahl I, die Zugehörigkeit zur Gruppe Tabacum durch eine beigefügte Zahl II gekennzeichnet.

Artbastardierung. Die Bastardierung Nicotiana rustica ♀ I × N. paniculata ♂ I wurde schon von Kölreuter 1760 ausgeführt, später mehrfach, gelingt etwas leichter und gibt etwas mehr Samen als die reziproke Hybridisation. Die Pflanzen der ersten Generation werden von Kölreuter als Mittelformen zwischen den Eltern beschrieben, von Gärtner als ähnlicher paniculata, von Focke als ähnlicher mit rustica bezeichnet; Pollen meist verkümmert, aber doch etwas Samen. Die zweite Generation wird von verschiedenen Erzeugern auch verschieden beschrieben.

Die folgende Liste enthält Bastarde, die von Focke aufgeführt wurden, außerdem solche von Trabut, Lock, Vilmorin, East, Lotsy, Setchell, Clausen and Goodspeed, und zwar solche, die sich auf die Sektionen Rustica (bei Focke Chlorotabacum) und Tabacum (bei Focke Eutabacum erstrecken. Bastardierungen mit Formen der Sektionen Petunoides und Polydiclia (bei Focke beide zusammen Petuniopsis) oder solche von Formen je innerhalb dieser beiden Sektionen untereinander haben nicht genügend praktischen Wert, um hier alle angeführt zu werden.

Die Benützung der vollständigen Systematik des Tabaks, die Comes und Anastasia gegeben haben, ist unerläßlich, wenn mit Bastardierung von Tabakformen eingehender gearbeitet wird. Das Werk von Comes gibt auch genaue Angaben über die Art der Zusammensetzung solcher verbreiteter Formen, welche ihre Entstehung einer Bastardierung innerhalb einer Art verdanken.

Die folgenden Bastardierungen wurden (von Forschern, deren Name in Klammern der Bezeichnung der Bastardierung angefügt ist) ausgeführt und ergaben fruchtbare Bastarde:

N. Langsdorffii I × N. sanderae Hort. (Skalinska)[1],
N. rustica I × N. paniculata I [Kölreuter, Wiegmann, Gärtner, Sageret, Naudin, — Focke, Lock teilweise fruchtbar[2]), Lotsy unter 1600 nur ein fruchtbares Individuum[3]), East[4])].
N. paniculata I × N. rustica I [Kölreuter, Wiegmann, Gärtner, Focke, Naudin, Godron; East[4]), nur teilweise fruchtbar].
N. rustica I × N. tabacum II [Gärter[5]); East[4]), unfruchtbar].

Ganz oder zumeist unfruchtbare Bastarde ergaben:

N. paniculata I × N. Langsdorffii I [Gärtner, umgekehrt nicht gelungen — Lock[2])], Langsdorffii entsprechend.
N. glauca I × N. Langsdorffii I (Gärtner, schwierig zu erzielen).
N. tabacum II × N. glutinosa I [Gärtner, Kölreuter, East[4])].
N. glutinosa I × N. tabacum II (Kölreuter, umgekehrt nicht gelungen).
N. paniculata I × N. glutinosa I (Kölreuter, umgekehrt nicht gelungen).
N. tabacum II × N. glauca I [Brongniart, Naudin — Lock[2]), East[4])].
N. glauca I × N. tabacum II [Brongniart, Naudin, Trabut[6]), Ph. L. de Vilmorin[7]), East[4])].
N. sylvestris × N. tabacum II (Trabut, auch umgekehrt[6]), ebenso nach East[4]), Setchell, ebenso Goodspeed and Clausen, einige wenige fruchtbar[8]), und Bellair[9])].
N. rustica I × N. Langsdorffii I [Gärtner, East[4])].
N. Langsdorffii I × N. paniculata I (Focke).
N. glutinosa I × N. paniculata I (Kölreuter).
N. tabacum II × N. sylvestris [East[4])].
N. tabacum I × N. Langsdorffii I [East[4])].

---

[1]) Pamietnik zaklad. genety. I, 1921, S. 47.

[2]) Lock: Annals of the Roy. Bot. Gard. Peradeniya 1909, S. 195.

[3]) Archives Néerlandaises des sciences exacte et nat. III B, II, 1914, S. 178.

[4]) U. S. Dep. of Agr. Plant Ind. 1912, Bull. 243. — Nach späteren Untersuchungen des Genannten gibt rustica, humilis × paniculata in F_2 starke Spaltung und in F_2 und F_3 ganz oder mehr rustica nahestehende Formen, unter diesen auch die anderen Formen von rustica: brasilia, scabra, texana, nur wenig paniculata nahe.

[5]) Bei den drei erstgenannten Bastardierungen wurden in einigen Fällen auch unfruchtbare Bastarde angegeben.

[6]) Bull. 36. 1902, Gouvernement gén. Service bot. Algier. N. sylvestris in Sektion Petunoides gehörig.

[7]) Hortus Vilm.: V. fand den Bastard an Nikotin frei, so wie glauca, abweichend von tabacum. Eine ganz abweichende Pflanze war fruchtbar: N. vedrariensis Poisson.

[8]) Univ. of California, Bot. 1913, Vol. V, Nr. 4, S. 189. Formen mit Vereinigung der Eigenschaften, die voll vererbten, lassen sich nicht erzielen. Rückbastardierung der F_1 mit sylvestris gab (Univ. of California XI, 1922, S. 1) in F_1 sylvestris gleichende und abweichende Formen, Rückbastardierung mit tabacum, tabacum gleichende und abweichende. Die sylvestris gleichenden und ein Teil der tabacum gleichenden, gaben, wenn nur nach Fruchtbarkeit ausgelesen wird, voll fruchtbare Linien.

[9]) IV. Conférence intern. d. Génétique, Paris 1913, S. 201. Geringe Fruchtbarkeit, Prävalenz von tabac. in F_1, Zerfall in F_2 in die beiden Elterntypen Diese miteinander bastardiert, geben vielförmige F_1.

Kölreuter hat ein von ihm erhaltenes Bastardierungsprodukt zum Anbau empfohlen; der übrigens auch unfruchtbare Bastard fand keinen weiteren Eingang. Comes erwähnt, daß um Heidelberg ein Bastard von N. rustica var. humilis I mit N. paniculata I kultiviert wird. Nennenswerte praktische Erfolge haben alle diese Artbastardierungen bisher nicht erzielt. Bei der großen Zahl Samen, die eine Kapsel hervorbringt, könnte bei fruchtbaren Bastardierungen selbst an ständige Erzeugung von F_1 gedacht werden, wenn diese praktisch wertvoll.

Als eine Bastardierung mit einer Art einer anderen Gattung wird eine solche zwischen einer großblätterigen Form von Nicotiana mit einer Form von Petunia ohne nähere Angaben erwähnt, welche Bastardierung von Burbank ausgeführt wurde. Der Bastard Nicotuna ist einjährig, steril, wertlos. Auch Gärtner gelang die Bastardierung zwischen Petunia und Nicotiana, und zwar bei der Vereinigung von Petunia phoenica mit N. Langsdorffii, während die Bastardierung zwischen genannter Petunia und N. paniculata wie N. acuminata erfolglos blieb[1]).

Bastardierungen innerhalb der Formen von N. tabacum *L.* II[2]). Solche Bastardierungen gelingen leicht und liefern fruchtbare Bastarde, wie schon Kölreuter, Gärtner, Naudin feststellten.

Fast alle verbreiteten Formen sind Ergebnisse derartiger Bastardierungen. Während Havannatabak nach der Systematik von Comes rein N. tabacum var. havanensis ist, sind beispielsweise Goundi und Friedrichsthaler je aus der Bastardierung der Varietäten von N. tabacum: brasiliensis, havanensis und macrophylla hervorgegangen, und Amersforter stammt aus der Bastardierung von Varietät brasiliensis mit Varietät havanensis. Bastardierungen innerhalb der Formen von N. tabacum *L.* II können demnach praktisch brauchbare Ergebnisse liefern.

Über das Verhalten einiger Eigenschaften liegen Mitteilungen vor:

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2
von Hayes[3]):		
große — kleine Zahl Blätter pro Pflanze[4])	Zwischenbildung, Variabilitätsbreite nicht größer als bei den Eltern	Variabilitätsbreite größer als die vereinigte Variabilitätsbreite der Eltern
langes — kurzes Blatt		
große — kleine Blattfläche		
große — geringe Höhe der Pflanzen		
Mehrere voneinander unabhängig spaltende Anlagen für jede Eigenschaft		

[1]) Über East and Park's Bastardierungen zwischen den hier nicht in Frage stehenden selbstunempfänglichen Arten N. Forgetiana und N. alata und die interessanten Verhältnisse bei Selbst- und Kreuzungsunempfänglichkeit; siehe: Genetics 2, 1917; 3, 1918; 4, 1919.

[2]) Comes unterschied innerhalb N. tabacum *L.* zuerst sechs Varietäten, bezweifelt in seiner letzten Arbeit aber überhaupt das Vorhandensein reiner Varietäten. Anastasia nimmt vier Varietäten an, drei, die von N. tabac. abstammen: Havanensis, Brasiliensis, Virginica, eine, deren Ursprung er auf eine Bastardierung von N. tabac. mit einer unbekannten Art zurückführt: Purpurea. Die Varietäten Fruticosa und Lancifolia, die Comes zuerst unterschied, läßt er auf und Macrophylla wird zu Purpurea.

[3]) Connecticut Agr. Exp. St. Bull. 171, 1912.

[4]) East: The Americ. Naturalist. 1914, S. 5 fand ähnliches; hebt, neben Prävalenz der größeren Zahl, die Reizung durch die Bastardierung hervor.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2
von Goodspeed[1]:		
große — kleine Blumenkronenbreite	Zwischenbildung	Variabilitätsbreite größer als in F_1 und bei den Eltern
von White[2]:		
verbändert — unverbändert	Zwischenbildung	normal, Zwischenbildung, verbändert wie 1 : 2 : 1.
von Allard[3]		
carmin — rosa Blüte	carmin	
carmin — weiß Blüte	carmin	carmin, licht carmin, dunkel rosa, licht rosa, weiß
von Setchell, Goodspeed and Clausen[4]		
lichtrosa von angustif. — rot von macroph.	lichtrosa prävalierend	1 lichtrosa : 2 zwischenf. : 1 rot
R bedingt rosa, *r* rot, Nebenanlagen beeinflussen die Farbe		
rot von purpurea — rosa und weiß	rot von purpurea	
langer Blattstiel von angustif. — sitzendes Blatt von macroph.	Zwischenbildung, kurz gestielt	viele Zwischenbildungen
In F_3 die sitzenden von F_2 : nur sitzende oder 3 sitzende : 1 geöhrt —		
In F_3 die langgestielten von F_2 : 3 langgestielte : 1 sitzende oder nur langgestielte oder 3 lang. : 1 geöhrt —		
In F_3 die kurzgestielten von F_2 : 3 breitblätterig : 1 sitzend oder nur breitblätterig —		
In F_3 die geöhrtblätterigen von F_2 : geöhrtblätterig		
normale Blüte von virgin. — gespaltete hose in hose von calycina	normal mit leicht petaloidem Kelch	3 normal : 1 hose in hose
rote Blüte von macroph. — weiße Blüte	dunkelrosa	9 rosa : 3 rot : 4 weiß
R und *r* wie oben. *W* für Färbung, *w* für Fehlen der Farbe; für Allard's Befund: *P* für carmin.		

[1]) Univers. of California. Bot. 1913, Vol. V, S. 223.
[2]) Zeitschr. f. Abstamm. XVI, 1916, S. 49. Bei Artbast. war Verbänderung rezessiv.
[3]) Am. Naturalist 53, 1919, S. 79.
[4]) Univers. of Calif. Botany. V, Nr. 17, 1922.

Jensen hatte schon früher bei Pflanzenhöhe gleiches wie Hayes gefunden[1]); Howard[2]) bestätigte diesen Befund und jenen bezüglich Blattlänge, -fläche, Blumenkronenbreite und fand bei Blattgrund und Blattaderung Verhalten wie bei den anderen von Hayes untersuchten Eigenschaften, nimmt auch Veranlagung wie dieser an.

In Scafati wurde bei ungemein zahlreichen Bastardierungen einander nahe verwandter Formen festgestellt, daß — die Pflanze als Ganzes betrachtet — Zwischenbildungen sehr häufig sind, diese sich bei Auslese meist erhalten und durch kombinierte Bastardierung der einen Elternform noch näher bringen lassen.

Bei den Zwischenbildungen ist meist eine der Formen stärker beteiligt und die Bastarde stehen dieser Form näher. Der stärkere Einfluß jener Form kann durch für dieselbe ungünstige Standortsverhältnisse abgeschwächt werden und es kann so beim Wechsel des Standortes, aber auch auf gleichem Standort, bei für die Form ungünstiger Witterung, der Einfluß der anderen Form mehr hervortreten. Ist der Einfluß einer Form auf das Bastardierungsergebnis unter ungünstigen Standortsverhältnissen abgeschwächt, so kann er durch neuerliche Vereinigung des Bastardierungsergebnisses mit der betreffenden Form wieder deutlicher ausgeprägt werden.

Mit der in Scafati üblichen Art der Darstellung des Einflusses der Eltern hängt es zusammen, daß der Bastardierungserfolg in der früher allgemein verwendeten Bezeichnung des „Blut"anteiles angegeben wird. Zwei Beispiele erläutern in Verbindung mit den Abb. 20—22 diesen Vorgang. Daß häufig die bei den Bastardierungen verwendeten Formen schon Bastarde sind, wurde bereits erwähnt:

Avanone × Avana × Avana

	A. 1. Avanone × enthält Blut %	Avana enthält Blut %	= Bastard ($^1/_2$ des Blutes der Eltern) %
von N. T. bras. . .	50	—	25
„ N. T. hav. . .	25	100	62,5
„ N. T. pur. . .	25	—	12,5
	2. Avanone × Avana × enthält Blut %	Avana enthält Blut %	= abgeleiteter Bastard ($^1/_2$ des Blutes seiner Eltern) %
von N. T. bras. . .	25	—	12,5
„ N. T. hav. . .	62,5	100	81,25
„ N. T. purp.. .	12,5	—	6.25
	B. Kentucky enthält Blut % ×	Sumatra enthält Blut %	= Bastard „Italia" (enthält $^1/_2$ Blut eines jeden der Eltern) %
von N. T. virg. . .	50	—	25
„ N. T. brasil. .	37,5	—	18,75
„ N. T. hav. . .	12,5	50	31,25
„ N. T. purp.. .	—	50	25

[1]) Jaarb. Dep. Landb. Nederl. Ind. 1907, S. 199.
[2]) Mem. Dep. Agr. Ind. VI, 1913, S. 25.

Bei den verschiedenen Bastardierungen fand man zu Scafati bei N. tabacum, daß die verschiedenen Varietäten bei Bastardierungen einige Eigenschaften gut übertragen. Havannatabak erwies sich im allgemeinen als fähiger als die beiden anderen Varietäten, bei Bastardierungen seine Eigentümlichkeiten zur Geltung zu bringen. Bastarde mit der je angeführten Varietät zeigten das folgend gekennzeichnete Aussehen:

Havannatabake (var. havanensis *Com.*). Feinerer aromatischer Geruch, erheblichere Breite der kurzen,

Abb. 20. Avana.

Abb. 21. Avanone.

Abb. 22. Avanone × Avana.

Nicotiana tabacum *L.* Bastardierung. Links (20 und 21) die beiden Eltern, rechts (22) ein Bastard der 3. Generation. (Aus Angeloni: Costituzione et fissazione delle razze dei tabacchi. Scafati, Tipografico Rinascimento.)

großen Blätter. Die Blätter lichtgrün mit feinen Nerven, horizontal abstehend, Achse lang, Blütenstand locker.

Brasiltabake (var. brasiliensis *Com*). Kräftigkeit, Widerstandsfähigkeit, aromatischer Geruch, Blätter schmal, wenig zahlreich, am Grunde wenig verschmälert mit wenig Rippen.

Virginiatabake (var. virginica *Com*) minder feines Aroma, erhebliche Blattdicke, -länge und -schwere, höherer Nikotingehalt. Die Internodien sind im unteren Teil der Pflanze kürzer, oben länger; die Blätter hängen und weisen stark hervortretende Nerven auf; der Blütenstand ist gedrängt.

Großblätterige Tabake (var. macrophylla *Com.* = var. purpurea *Anastasia*). Die zahlreichen Blätter horizontal abstehend, am Grunde breit, dünn mit leichtem Gewebe, Nerven senkrecht auf Mittelnerv, obere Internodien kurz, Blütenstand verkürzt, Krone fünfeckig, Schlund aufgeblasen. Die Blätter sind über die ganze Achse hin sehr gleichmäßig entwickelt[1]).

[1]) Bolletino Scafati I, Nr. 4, 1902. — Ergänzungen nach Anastasia: Le varietà 1906.

In der Nachkommenschaft der Bastardierungen wurde je Auslese angeführt. Über das Verhalten der einzelnen Eigenschaften in erster Generation und in den folgenden wurde außer den obigen Andeutungen keine Mitteilung gemacht, so daß man bei diesen Bastardierungen zunächst auf die gewöhnliche Auslese angewiesen ist, ohne bekannte Regelmäßigkeiten im Verhalten einzelner Eigenschaften benutzen zu können.

Abb. 23. Kentucky.

Abb. 24. Sumatra.

Nicotiana tabacum *L.* Bastardierung. 23 und 24 die beiden Eltern, 25 ein Bastard der 2. Generation. (Aus Angeloni, wie Abb. 20—22.)

Preißecker führte in Dalmatien kombinierte Bastardierung mit akklimatisiertem Herzegowinatabak Dschubek und einem mazedonischen Tabak Drinovci durch:

$$\{[(\text{Dschubek} \times \text{Drinovci}) \times \text{Drinovci}] \times \text{Dschubek}\} \times \text{Dschubek}) \times \text{Dschubek}$$

oder, anders ausgedrückt,

$$\text{Dschubek} \times \text{Drinovci}^2 \times \text{Dschubek}^3.$$

Auf die Reinheit der bei Bastardierung verwendeten Formen wurde dabei, um den Erfolg nicht weiter hinauszuschieben, nicht gesehen; Auslese schließt erst nach wiederholter Bastardierung an[1]).

[1]) Fachl. Mitt. 1911, S. 63, 1914.

Behrens bastardierte Friedrichsthaler ♂ mit Sumatra ♀, um ein Produkt zu erhalten, das weniger gegen Rost empfindlich ist als Sumatra. Die Bastardpflanzen erster Generation 1894 zeigten üppigeren Wuchs und keinen Rost, das Blatt war ähnlicher jenem von Sumatra; 1898 war noch keine Konstanz erreicht[1]).

Auch von Trabut wurden an der staatlichen botanischen Station zu Algier Bastardierungen vorgenommen, von welchen einige von jenen, welche die Formen der Sektion Tabacum heranzogen, brauchbare Produkte lieferten. Eines derselben ist in die Großkultur übergegangen, eine aus der Bastardierung von Deli × Pennsylvania × Kabyle ausgelesene Form[2]). Shamel begann in Nordamerika 1903 Bastardierungen zwischen Formen der Sektion Tabacum[3]). East bastardierte Broadleaf mit Sumatra um große dichtstehende Blätter der ersten Form mit Abrundung und Aufrechtstehen der Blätter und hohem Ertrag der zweiten zu vereinen[4]). Jensen führte auf Java viele Bastardierungen mit Deli-, Florida-, Kanaritabak durch[5]).

Abb. 25. Italia.

Honing erhielt bei Bastardierung verschiedener Linien von Delitabak, dunkel- und lichtblätteriger, in F_1 Zwischenbildung, in F_2 und F_3 solche und Ausbildung, die an jene eines der Eltern erinnerte. Größerer und geringerer Blattreichtum gab in F_1 Zwischenbildung, mit nur schwach angedeutetem Einfluß der größeren Blattzahl. Schmale Blattbasis dominierte über breite[6]).

Jedenfalls stehen zu einer Bastardierung sehr viele Sorten in jeder der beiden wichtigen Sektionen zur Verfügung, und die Bastardierung innerhalb der Sorten jeder dieser Sektionen gelingt leicht.

Die Durchführung einer Bastardierung ist einfach. Bei jenen Blüten, welche abends im oberen Teil der Krone deutlich rosa Färbung zeigen, wird abends die Kastration vorgenommen.

---

[1]) D. landw. Versuchsst. 1899, S. 448.
[2]) Bulletin 36, 1902, Gouvernement gen., Service bot. Algier.
[3]) Yearb. of the Dep. (1904) 1905. [4]) Heredity XII, 1921, S. 51.
[5]) Mededeeling. Proefst. Tabak Vorstenl. V, 1913.
[6]) Mededeel. Deliproefst. X, 1920, S. 1.

Wenn zwei Leute tätig sind, gelingt dieselbe leicht, indem eine Person die Blumenkronenzipfel auseinanderzieht, die zweite die Staubfäden abschneidet und die Stücke mit den zu dieser Zeit geschlossenen Beuteln entfernt. Ist nur eine Person tätig, so muß die Krone im oberen Teil aufgeschlitzt werden, oder aber es wird der ganze obere Teil der Krone abgeschnitten. Ich fand, daß im letzten Fall die Staubfäden früher welken, was übrigens bedeutungs-

Abb. 26. Blütenstand der Tabakpflanze vor dem Ausschneiden.
(Bild aus D. landw. Pr. 1912, Nr. 88.)

los ist. Eine andere Schädigung der Blüten brachte der Eingriff nicht mit sich. Auch der von Correns bei Petunia und Mimulus angewendete Vorgang, welcher die Kastration ersetzt, ist anwendbar, Die Krone wird dabei seitlich mit kleinem Schlitz versehen, der Griffel durch denselben gesteckt und mittels Bastschleife festgehalten. Die Blüte wird nach der Kastration eingehüllt, am kommenden Morgen die Narbe mit gewünschtem Pollen bestäubt, und die Hülle nach Verlauf eines Tages nach dem Aufblühen der letzten verwendeten Blüte entfernt. Splendore fand Bestäubung zur wärmsten Tageszeit noch wirksamer als am Morgen vor-

genommene, solche in den späten Abendstunden ausgesprochen ungünstig[1]). Die Pollenmenge ist reichlich, so daß, wenn zeitig am Morgen bestäubt wird, ein besonderes Sammeln nicht notwendig wird und man mit den Beuteln abgetrennter Staubblätter die Narbe betupfen kann. Will man sammeln, so sind dazu Lanzetten oder Stahlschreibfedern verwendbar.

Hartley hat nachgewiesen, daß — worauf Gärtner[2]) bereits verwies — bei Tabak die Narbe gegen eine vorzeitige, 2—3 Tage vor dem Öffnen erfolgende Bestäubung sehr empfindlich ist und nach so frühzeitiger Bestäubung ein Abfallen der Blüten stattfindet[3]). Nach dem gleichen Forscher zeigte sich drei Monate alter, in Staniol aufbewahrter Pollen noch wirksam. Bei Wiederholung der Versuche Hartleys mit Bestäubung fand ich bei Abänderung derselben in der Weise, daß Pollen früh (zwei Tage vor dem normalen Aufblühen) und dann nochmals am Aufblühtag aufgebracht wurde, wesentlich günstigere Erfolge, die sich von jenen nicht wesentlich unterschieden, welche bei Bestäubung am Aufblühtag erzielt wurden. Splendore erzielte besten Erfolg, wenn die Narbe eben begann, die Ausscheidungen zu zeigen[4]). Wiederholte Versuche[5]) zeigten mir, daß Ausführung der Bastardierung in der von mir oben angegebenen Weise keinerlei Schädigung befürchten läßt.

Abb. 27. Blütenstand der Tabakpflanze nach dem Ausschneiden. (Bild aus D. landw. Pr. 1912, Nr. 88.)

Isolierung der einzelnen Pflanzen, welche nach der Bastardierung erhalten werden, ist bei Tabak durch feinmaschige Netze gut möglich und gibt nach eigenen Versuchen entsprechenden Ansatz und gute Pflanzen.

Samenbau. Bei den Pflanzen, die Samen liefern sollen, ist es zweckmäßig, nur die oberen Seitenäste der Blütenstände zu belassen, nachdem daselbst die schwersten Kapseln sitzen. Auch das

---

[1]) Bolletino Scafati 1910, S. 273.
[2]) Versuche u. Beob., S. 33.
[3]) U. S. Dep. of Agr.-Bureau of plant industry, Bull. 22, S. 10 u. 15.
[4]) Bolletino Scafati 1910, S. 273.
[5]) Z. f. Pflanzenzücht. IV, S. 1916, 217.

von Lang empfohlene entfernen solcher Blütenknospen, die in der Entwicklung stark zurück sind (Ausschneiden), ist vorteilhaft (Abb. 26 und 27).

In tropischem Klima fand Jensen bei der dort großen Samenerzeugung (15—20 g pro Pfl.) nach Entfernung solcher Knospen geringere Erzeugung von nicht besseren Samen[1]).

Sehr erwünscht ist die Abscheidung der leichtesten Samen, auf deren Minderwert Trabut nachdrücklich hinwies[2]). In einfacher Weise kann eine Trennung durch Einbringen in Wasser erfolgen; die leichtesten Samen schwimmen. Besser ist die Trennung mittels eines kleinen Apparates, den Shamel zuerst verwendete. Ein kleiner Blasebalg steht mit einem vertikalen Glasrohr durch einen Schlauch in Verbindung. Ein Hahnen läßt den Windstrom regeln; ein feines Netz hindert die Samen daran, in den Schlauch zu fallen; leichte Samen werden oben herausgeblasen[3]). Hoffmann ließ die Röber-Wutha-Modellwindfege für Tabak einrichten[4]).

Kleinblätteriger-, Bauern-, Veilchentabak[5]). (N. rustica *L.*)

Blühverhältnisse. Im Blütenstand blüht die oberste Knospe zuerst auf. An jedem einzelnen der Zweige des Blütenstandes, die sich im Aufblühen von oben nach unten folgen und Wickeln entsprechen, blüht von den an demselben sitzenden Knospen je die unterste zuerst auf. So wie bei N. tabacum, findet aber während des Blühens eine starke Streckung der Seitenäste (Wickel) statt, so daß die zuerst aufblühenden Blüten, welche zur Zeit des Blühens hoch stehen, Kapseln liefern, die von den Kapseln der später aufgeblühten, zuerst tieferstehenden Blüten stark überragt werden. In Knospen, welche weit hervorragende, oben grüngelb gefärbte Kronen zeigen (Abb. 28, *1*), befinden sich die Beutel der vier längeren Staubblätter in der Höhe der Narbe, der Beutel des kürzeren unter derselben[6]). Solche Knospen öffnen die Krone im Laufe des nächsten Tages, lassen gleichzeitig Stäuben eintreten, und es stehen dann schon die an den Seiten aufgeplatzten Beutel der vier langen Staubblätter mehr über die Narbe hinaus (Abb. 28, *2*), werden aber noch am Blühtag noch weiter über dieselbe emporgehoben. Die rechteckige Narbe ist zur Zeit des Beginnens der Öffnung der Knospe bereits klebrig und empfängnisfähig. Offene Blüten wurden beobachtet von 6, aber auch 10 Uhr früh bis 2, auch 3 Uhr nachmittags, die meisten zwischen 8 und 2 Uhr. Vom ersten Beginn des Öffnens bis zur vollen flachen Ausbreitung der Krone verstreichen mehrere Stunden. Die Krone bleibt nach dem Blühtag noch 2 bis 3 Tage unverwelkt sitzen und schließt sich auch über

---

[1]) Mededeeling Proefstat. vor Voorstenlandsche Tabak, XVIII, 1917, S. 51.
[2]) Service bot. Bulletin 17, 1898, Algier.
[3]) Yearb. of the Dep. (1904) 1905.
[4]) D. landw. Pr. 1912, S. 514.
[5]) Beobachtet wurde Veilchentabak, welcher nach der Systematik von Comes zur Sektion Rustica var. humilis gehört. — Neue Systematik, zunächst indischer Formen von Howard, A. und S.: Memoirs of the Dep. of Agr. in India. 1910, Vol. III, S. 1.
[6]) Seltener fand Howard bei indischen Formen die Beutel hoch über der Narbe, sehr selten — wodurch Selbstbestäubung unmöglich — ständig unter derselben.

Nacht nicht. Das Emporschieben der Staubfäden wird durch Wachsen der Krone, an welcher die Fäden entspringen, bewirkt. Von seinem Sitz ab biegt sich jeder Faden etwas nach innen, weiter oben dann wieder nach außen und ist im unteren Teil stark behaart. Die Haare lassen nur fünf Zugänge zum Nektar. Der Pollen ist ellipsoidisch, weißlich, mit Durchmessern von im Mittel 0,0246 : 0,0472 mm. Eine ganze Pflanze blüht in 20—30 Tagen ab. Selbstbefruchtung kann eintreten, wenn die Beutel über die Narbe gehoben sind, was, wie erwähnt, bereits bei Beginn des Aufblühens der Fall ist. Neben derselben ist aber auch Fremdbefruchtung, in sehr seltenen Fällen[1]) selbst allein, möglich. Da die Blüte sich über Nacht oder bei Regen nicht schließt, ihre Krone auch senkrecht oder steil aufwärts steht, ist Honig und Pollen nur durch die Haare der Staubblätter geschützt. Gärtner fand bei N. rustica bei Gegenwart fremden Blütenstaubes den eigenen bis zu einer Stunde allein, bis zu $1^1/_2$ überwiegend, nach zwei Stunden nicht mehr wirkend.

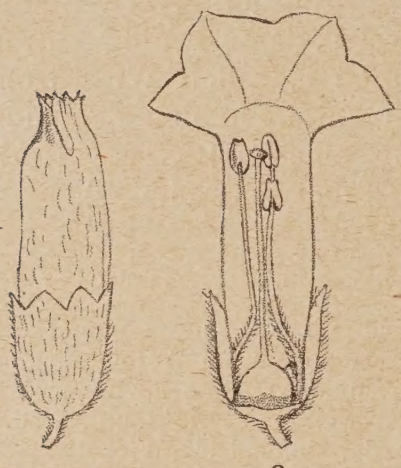

Abb. 28.
Kleinblätteriger Bauerntabak, Nicotiana rustica, var. humilis ($1^1/_2$: 1.)
1) Knospe am Vorabend des Blühtages.
2) Schnitt durch eine Blüte am Tage des Aufblühens, vormittags.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Comes stellte bei Versuchen den Eintritt von Selbstbefruchtung bei Ausschluß von Insekten fest. Ich erhielt unter Netz gleichfalls reichlichen Ansatz. Die Kapselschwere und die Schwere der Samen pro Kapsel war etwas geringer als bei frei abblühenden Pflanzen. Ein Zurückstehen der Pflanzen aus derart gewonnenen Samen gegenüber solchen, welche aus Samen frei abgeblühter Pflanzen erwachsen waren, konnte ich nicht feststellen. Auch die dritte Generation bei ständigem Einschluß war nicht merkbar geschwächt.

Unbeeinflußt abblühende Pflanzen bilden bei den äußersten Blüten der Seitenäste mehrfach keine Frucht aus. Die Verteilung der Kapselschwere und der Gesamtsamenschwere der Kapsel wurde bei eigenen Untersuchungen so wie bei N. tabacum gefunden.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung wäre so wie bei N. tabacum auszuführen, verspricht aber in Mitteleuropa weniger Erfolg als bei dieser Art, da die Formen von N. rustica daselbst wenig geschätzt werden und fast ausschließlich nur Pfeifen- oder Schnupftabak liefern. Bei Tabaken für letztere Nutzung würde natürlich Feststellung des Rippengehaltes und der Brennbarkeit ganz wegfallen.

Eine Auslese spontaner Variationen würde ebenfalls so wie bei N. tabacum vorzunehmen sein. Die Mißbildungen sind bei N. tabacum erwähnt.

Bastardierung. Ausführung derselben wie bei N. tabacum *L.* Bastardierung von N. rustica mit anderen Arten daselbst erwähnt. Bastardierung von Formen innerhalb N. rustica gelingt leicht und gibt fruchtbare Bastarde, was bereits Gärtner, Focke, Naudin festgestellt haben. Die verbreiteten Formen sind auch bei N. rustica fast nie rein. So entspricht beispielsweise nach Comes' Systematik der kleinblättrige Bauerntabak der reinen var. humilis von N. rustica *L.*, der gewöhnliche Bauerntabak der var. brasilia von N. rustica *L.*

Von Bastardierungen innerhalb rustica liegt für das Verhalten von Eigenschaften ein Ergebnis von Allard[2]) vor:

---

[1]) Siehe Fußnote 6 auf S. 111.
[2]) The Americ. Naturalist LIII, 1919, S. 324.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	F_2
aurea und normal (Achse und Blattnerven weiß, Blattfläche gelblich) — Alles grün	grün	2 gr.: 1 aurea

V grün, v aurea.

Buchweizen (Polygonum Fagopyrum *L.*).

Blühverhältnisse. Das Blühen beginnt an der Hauptsache an dem gipfelständigen Blütenstand, dann folgen die übrigen Blütenstände in der Folge ihrer Stellung von oben nach unten, und an ihnen blühen die Blütenstände in gleicher Folge wie an der Hauptachse auf. Die Mehrzahl Blüten blüht zwischen 7,30 und 8,30 (nach Korshinsky 7 und 8) morgens. Die ersten beginnen um 7 Uhr früh aufzugehen, die letzten um 11 Uhr. In einer einzelnen um 7 Uhr aufblühenden Blüte stäuben die Beutel nach und nach von 7,30 bis gegen 8 Uhr morgens, und es schließt sich die Blüte zwischen 5 und 7 Uhr abends. Unbestäubte Blüten fand Korshinsky noch am nächsten Tage offen. Nach meinen Beobachtungen blüht etwa die Hälfte der Blüten eines Tages am nächsten Tage, dann zu späterer Stunde, wieder auf. Eine ganze Pflanze blüht in 32 Tagen ab, wenn nicht stärkere Feuchtigkeit die Blühdauer verlängert. In der Knospe ist bereits die verschiedene Stellung der Beutel sichtbar; die drei Beutel, welche um den Griffel stehen, kehren die Seite, an welcher der Faden angewachsen ist, nach innen, die Fäden der ersteren sind zu dieser Zeit länger. Das Aufspringen der Pollensäcke erfolgt auf der vom Faden abgewendeten Seite durch einen Längsriß eines jeden Sackes. Die drei Staubblätter, welche sich nahe dem Griffel befinden, wenden daher die pollenbedeckte Seite ihrer Beutel nach außen; die fünf übrigen strecken die Beutel, deren pollenbedeckte Seite nach innen zu steht, weit vom Griffel ab. Neben dieser Einrichtung, welche sich in allen Blüten findet[1]), zeigen diese untereinander, was Hildebrand zuerst feststellte, zwei Ausbildungsarten (Dimorphismus) mit dem Unterschiede der Kurz- und Langgriffligkeit (Heterostylie). Bei kurzgriffligen Blüten stehen die drei Narben

[1]) Loew und Schulz geben an, daß sie auch Pflanzen mit nur ♀ und solche mit nur ♂ Blüten fanden. Jedenfalls sind solche sehr selten. Auch das von Schulz und auch von mir beobachtete Vorkommen von Zwitter- und eingeschlechtlichen auf Blüten einer Pflanze ist selten.

in halber Höhe der Staubblätter, die Pollenkörner sind größer, die Pollenmutterzellen nahezu doppelt so dick als bei langgriffligen[1]; bei langgriffligen Blüten ragen die drei Narben um die ganze Länge der Staubblätter über diese hervor; die Pollenkörner sind kleiner[2]. Insekten können Fremdbestäubung bewirken, indem sie in langgriffligen Blüten meist Pollen am Kopf, in kurzgriffligen solchen an der Unterseite oder seitlich an Brust und Kopf aufladen und hauptsächlich je an die, an gleichen Stellen streifenden, Narben der je anderen Blütengattung absetzen. Eine solche Übertragung des Pollens zwischen kurz- und lang- oder lang- und kurzgriffligen Pflanzen ist die erwünschte („legitime") Bestäubung; daneben kann aber auch, weniger häufig, wirksame Selbstbestäubung, wenigstens bei kurzgriffligen und „illegitime" Bestäubung (Bestäubung zwischen Blüten einer Ausbildungsart) eintreten.

An langgriffeligen Individuen finden sich einzelne Blüten mit kürzerem Griffel, dessen Narben sich dann zwischen den Beuteln der inneren Staubblätter finden, wodurch Selbstbestäubung erleichtert wird, wenn auch die mit Pollen bedeckte Seite dieser Beutel nach außen gekehrt ist. Gelegentlich treten die Zwitterblüten auch als physiologisch männliche auf, indem der Fruchtknoten klein, kurzgriffelig und ohne Narben bleibt.

Althausen erhielt bei illegitimer Bestäubung langgriffeliger Blüten nur langgriffelige Nachkommen, bei illegitimer Bestäubung kurzgriffeliger lang- und kurzgriffelige nach 1:2:1[3], was Dahlgreen bestätigen konnte[4]. So, wie nach Gregory bei Primula, gibt dann, nach v. Ubisch[5] weiter lang × kurz und kurz × lang : lang und kurz nach 1:1.

Ausgesprochenen Gewichtsunterschied zwischen lang- und kurzgriffeligen Pflanzen konnte Correns nicht feststellen, bei japanischem leichtes Überwiegen der Zahl der kurzgriffeligen gegenüber silbergrauem[6].

Die Färbung der Blüten im Verein mit Häufung derselben läßt sie auffällig erscheinen, und starker, eher unangenehmer Geruch unterstützt den Hinweis. Neben Pollen wird reichlich Honig geboten, der sich von acht bis neun Drüsen am Grunde des Perigons, dort zusammenfließend, in größeren Mengen findet. Als Besucher stellen sich sehr viele Fliegen und Schwebfliegen, dann Hautflügler, Bienen und Hummeln sowie Sphegidae-Arten, ungemein rege die Honigbienen ein.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die legitime Bestäubung ist die für die Fruchtbildung günstigste; illegitime gibt wesentlich geringeren Ansatz, leichtere Früchte und

---

[1]) Stevens: Botanic. Gazette LIII, 1912.

[2]) Tischler stellte bei anderen heterostylen Pflanzen fest, daß die Heterostylie in verschiedenem Grade vorhanden sein kann, äußere Verhältnisse auch stark beeinflussen (Biol. C. 1918, S. 401).

[3]) Journ. für experimentelle Landw. 1908, S. 568.

[4]) Hereditas 1922, III, S. 91.

[5]) Biol. Zentralbl. 41, 1921, S. 88. [6]) Biolog. Zentralbl. 1921, S. 97.

minder üppige Nachkommen, Selbstbestäubung noch geringeren oder keinen Ansatz.

Die Versuchsergebnisse sind, übersichtlich zusammengestellt, die folgenden:

	Selbst-bestäubung	legitime Bestäubung	illegitime Bestäubung
Darwin[1]) . . .	—	100:	46
Korshinsky und Monteverde[2])	6 von 231 Pflanzen	112 von 207 Pflanzen	7 von 212 Pflanzen
Richter[3]) . . .	—	93 / 76 von 100 Blüten	7 von 32 Blüten
Althausen[4]) . .	sehr geringer Ansatz	—	—
Lebedionzew[5]).	Ansatz nicht oder sehr selten	100:	50
		100:	17
		100:	57
Correns[6]) . .		0	0

Unter Netz wurde von Korshinsky und von mir kein Ansatz erzielt; bei zwei Versuchen mit räumlicher Isolierung erhielt ich in einem Jahr keinen Ansatz, im zweiten 8 taube Früchte und eine Frucht mit Samen, der nicht keimte. Besseren Erfolg bei künstlicher Selbstbestäubung erhielt Dahlgreen, der auch bei isoliertem Nebeneinanderabblühen von je nur kurz- oder nur langgriffeligen Individuen Ansatz erhielt[7]).

Unbeeinflußte Pflanzen setzen immer nur unvollkommen an. Die schwereren Früchte sind meist an der Hauptachse zu finden. Die Chromosomenzahl beträgt haploid 8 (Stevens).

Korrelationen zwischen verschiedenen Formen. Eigene Anbauversuche lassen nur den Zusammenhang zwischen Langlebigkeit, größerer Produktion an grüner Masse oder Stroh und geringerer an Körnern erkennen.

Innerhalb einer Form. Althausen stellte positive Korrelation fest zwischen Höhe, Anzahl, Länge und Dicke normaler Stengelglieder, Stengeldicke unter dem ersten Knoten, Länge des Blütenstandes, Anzahl der Teilblütenstände und Früchte, Gesamtgewicht aller vollen und der leeren Früchte, Strohgewicht und Kornprozentanteil, weniger deutlich Einzelkorngewicht und negative zwischen Länge der Pflanze und der nächst niederen Achse[8]).

---

[1]) The different forms of flowers on plants of the same species. London 1877.
[2]) Bot. Ztg. 1900, S. 167.
[3]) Compt. rend. de l'acad. Paris 1904, S. 302.
[4]) Journ. für experimentelle Landw. 1908, S. 568.
[5]) Selskoie Khosimistvo i Liesovodostoy. LXXI, S. 380.
[6]) Biol. Zentralbl. 1921, S. 97.
[7]) Hereditas III, 1922, S. 91; V, 1924, S. 224.
[8]) Journ. für experimentelle Landw. 1910, S. 39.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Über eine Durchführung einer solchen ist bisher nichts bekannt geworden. Nachdem aber die Blüh- und Fruchtungsverhältnisse bekannt sind und Versuche mit Züchtung durch Formentrennung vorliegen, sind die Grundlagen gegeben. Neben Kornertrag, Kornprozentanteil, Kornform und Korngröße wird für viele Gegenden eine Abkürzung der Blühperiode Zuchtziel sein. Die Durchführung der Züchtung kann entweder ohne geschlechtliche Isolierung der Ausgangspflanzen und Nachkommenschaften durchgeführt werden, oder, bei letzteren, mit der von mir bei Rotklee zuerst angewandten geschlechtlichen Isolierung mit Verwendung von Insekten. Bei Buchweizen ist eine solche später von Althausen mit Bienen erfolgreich durchgeführt worden. Für die Möglichkeit eines Erfolges auch ohne geschlechtliche Trennung spricht, daß Althausen mit derselben bei Formenkreistrennung Einheitlichkeit bei einer oder mehreren beobachteten Eigenschaften erzielen konnte[1]).

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Althausen beobachtete in der Züchtung auf rote Blütenfarbe, Auftreten spontaner Variationen nach sechsjähriger Züchtung auf einerseits rote und andererseits weiße Blütenfarbe.

Anregung zur Formenkreistrennung gibt Blüten- und Fruchtfarbe und Fruchtform. Erstere wurde von Althausen, einer Anregung Kossowitsch folgend, versucht, und zwar zunächst von 1901—1908 mit Massenauslese. Er machte dabei die Beobachtung, daß ältere Früchte die Farbe rascher zur Ausprägung bringen. Die Fruchtfarbe, welche durch verschieden starke Ablagerung von Farbstoffen in Epidermis und in der unter derselben liegenden Zellschicht bedingt ist, kann jedenfalls auch bei Formentrennung herangezogen werden. Auf die Verschiedenheiten bei der Kantigkeit der Frucht — zwei- bis vier-, auch fünfkantige neben den dreikantigen — hat Pullman[2]) aufmerksam gemacht. Althausen glaubt bei diesem Merkmal, entgegen Pullman, an die Möglichkeit der Isolierung von Varietäten und Zwischenvarietäten, demnach Erzielung von Vererbung[3]).

Bei eigener Untersuchung von Proben fand ich in Handelsware die Farben Schwarzbraun, Graubraun, Hellbraun im Verhältnis von 40:34:26 verteilt. Als leichteste Früchte erwiesen sich die hellbraunen (100 Körner 1,511, gegen 2,064 schwarzbraun und 2,078 bei graubraun), aber die Keimfähigkeit und Produktion grüner Masse stand nicht wesentlich zurück. Zumeist gaben bei gewöhnlichem Buchweizen die schwarzbraunen, bei silbergrauem Buchweizen die dunkelsilbergrauen die massenwüchsigeren Pflanzen. Bei silbergrauem Buchweizen findet

[1]) Journ. für experimentelle Landw. 1911.
[2]) 1905; zitiert nach Althausen: Journ. für experimentelle Landw. 1910.
[3]) Journ. für experimentelle Landw. 1910, S. 49.

man auch Früchte mit dunkler in Rechtecken auftretender Marmorierung; derartige Früchte waren zwar schwer, lieferten aber wenig Keimpflanzen, und die erwachsenden Pflanzen standen an Wüchsigkeit etwas, gegenüber solchen aus hell- und dunkelsilbergrauen Früchten, zurück.

Die Kantigkeit der Frucht hat sich als ein auch innerhalb einer Pflanze sehr schwankendes Merkmal erwiesen. Pullmann hatte, nach 6 Auslesen ohne geschlechtliche Trennung, bei einzelnen Pflanzen bis 40% vierkantige Früchte erzielt. Mit seinem Material setzte ich drei weitere Jahre hindurch die Auslese in gleicher Weise fort. Nach dreimaliger Auslese waren 8 Pflanzen mit nur dreikantigen, 11 mit drei- und einigen vierkantigen, und 1 Pflanze mit drei-, vier- und einem fünfkantigen — neben viel dreikantigen — Früchtchen vorhanden (insgesamt, Früchtchen, alle Pflanzen: 612 drei-, 18 vier-, 1 fünfkantiges Früchtchen).

Keine der Mißbildungen hat praktische Bedeutung. Weder die bereits früher erwähnten: Torsion eines Stengelgliedes, die mit Verwachsung der Blätter verbunden ist, und die Bildung eines oben offenen Fruchtknotens oder deren mehrerer, noch auch die von de Vries beobachteten: Spaltung der Blattspreiten, Becherbildung, Bildung gelbbunter Blätter[1]). Althausen erwähnt grüne geschlossen bleibende Kronenblätter[2]). Geradezu ungünstig sind Vergrünungserscheinungen der Blüten. Erblichkeit wurde auch bei solchen nicht beobachtet; das epidemische Auftreten, das 1893 bemerkt wurde, sowie der Nachweis (Peiritsch), daß durch Impfung die Erscheinung übertragen werden kann, spricht für Parasiten als Ursache[3]).

Bastardierung. Bei der überwiegenden Wirkungslosigkeit der Selbstbestäubung kann für praktische Zwecke, wenigstens bei langgriffeligen Pflanzen, das Kastrieren unterbleiben, und es genügt, die Pflanzen gegen Insektenbesuch und Wind zu schützen und — ohne Berührung der Beutel — fremden Pollen auf die Narben eben aufgeblühter Blüten zu bringen. Bei der Nachkommenschaft einer Bastardierung kann man sich nur auf fortgesetzte Auslese beschränken. Eine Isolierung einzelner Pflanzen ist ohne künstliche Bestäubung in der Regel zwecklos, und auch bestimmte Gruppen von Pflanzen können erfolgreich meist erst isoliert werden, wenn beiderlei Blütenformen vorhanden sind.

Barstardierung innerhalb der Art. Bisher nicht versucht.

Verschiedene Arten. Es stehen zu einer Bastardierung mehrere auch kultivierte Formen zur Verfügung: P. emarginatum *Roth*, eine in Amerika mehr gebaute Form, die von dort unter der Bezeichnung japanischer B. zu uns gekommen und sehr massenwüchsig ist. In Blüte und Frucht steht sie dem gewöhnlichen Buchweizen nahe. P. tataricum *Gaertn.*, der tartarische Buchweizen mit grünen und weißen Blüten und kleinen Früchten mit gewellten höckerigen Kanten. Er findet sich auch in der Form des Roggenbuchweizens, und es steht ihm der etwas größerfrüchtige P. rotundatum *Babingt.* nahe. Fagopyrum esculentum *M.* (= Polyg.

[1]) Mut. I, S. 603, II, 232 u. 324.
[2]) Journ. für experimentelle Landw. 1910, S. 43.
[3]) de Vries: Bot. Jaarboek 1896, Referat Just 1900, S. 277.

Fagopyrum *L.*) × F. tataricum *Gaertn.* (= P. tatar. *L.*) wurde mehrmals unter den Stammarten beobachtet angegeben, von Kuntze verwildert bei Leipzig beobachtet[1]). Die umgekehrte Bastardierung gelang Correns nicht.

Über die Befruchtungsverhältnisse nach solcher Bastardierung ist nichts bekannt geworden. Da P. tataricum nicht heterostyl und ein Selbstbefruchter ist, wäre eine Klarstellung derselben wissenschaftlich, aber auch praktisch von Interesse.

Althausen hat die Bastardierung mehrerer Arten vorgenommen und nimmt in einzelnen Fällen Xenien bei der Fruchtschale an, während andere Individuen der gleichen Vereinigung direkt unbeeinflußte Früchte brachten. Teils wurden die Bastardierungen künstlich ohne Kastration vorgenommen, teils durch Einschluß von Pflanzen beider Formen in Gazekästen und Einbringen von Bienen in dieselben[2]).

Die von Althausen angenommenen Xenien, welche demnach echte Xenien wären, zeigten die folgend angeführten Abweichungen: P. tatar. × P. Fag.: Fehlen der Höcker an den Kanten. — P. Fag. × P. tatar.: Auftreten der Höcker an den Kanten. — P. emarg. × P. Fag.: Erscheinen länglicherer Form und Drückung der Größe der Frucht. — P. Fag. × P. emarg.: Verbreiterung und Vergrößerung der Früchte.

Hülsenfruchter und kleeartige Futterpflanzen.

Allgemeines. Einige allgemeine Bemerkungen müssen, um Wiederholungen vermeiden zu lassen, vorangestellt werden. Teils gelten dieselben für Hülsenfruchter und kleeartige Futterpflanzen, teils nur für je eine dieser Gruppen. Unter beiden Bezeichnungen werden die landwirtschaftlich so genannten Gruppen verstanden. Botanisch gehören die Pflanzen der landwirtschaftlichen Gruppe der Hülsenfruchter zu den Tribussen Genisteae, Viciae und Phaseoleae, die Pflanzen der landwirtschaftlichen Gruppe der kleeartigen Futterpflanzen zu den Tribussen Trifoliae, Loteae, Galegeae und Hedysareae.

Blühverhältnisse. Hülsenfruchter und kleeartige Futterpflanzen zeigen bei den Bestäubungseinrichtungen einige allgemein auftretende Anordnungen. Die Staubblätter befinden sich mit dem Griffel in dem meist schwächer bis stärker gekrümmten oder seltener spiralig eingerollten (Phaseolus) oder eckig gebogenen (Dolichos) Schiffchen. Die Gesamtheit der Staubblätter bildet mit dem Griffel die Geschlechtssäule. Von den Staubblättern ist bei einer Reihe

---

[1]) Flora 1880, S. 292.

[2]) Journ. für experimentelle Landw. 1910, S. 34 und freundl. briefl. Mitteilungen von Althausen.

von Arten eines frei, die übrigen, oder bei den Arten ohne freies Staubblatt alle, sind bis weit herauf zu einer Röhre verwachsen. Diese Röhre gewährt bei jenen Arten, welche ein freies Staubblatt besitzen und Honig führen, Zutritt zu diesem. Sie weist zu diesem Zweck zwei Erweiterungen der Öffnung der Röhre zu beiden Seiten des freien Staubblattes auf (Honiglöcher), so daß Insekten den Honig, welcher am Grunde der Staubblätter abgeschieden wird und sich zwischen der Basis des Fruchtknotens und jener der Staubblattröhre ansammelt, erreichen können.

Das Schiffchen ist oben entweder ganz offen oder auf eine längere Strecke hin geschlossen, so daß in letzterem Fall an der Spitze eine Spalte oder ein Loch gebildet wird. Gegen Benetzung wird der Pollen durch das Schiffchen geschützt, weiter aber auch bei vielen Arten, so bei Lupinus und Lotus, durch die Flügel, welche sich über das Schiffchen wölben. Bei Phaseolus-Arten, bei welchen das Schiffchen zwischen den überwölbenden Flügeln durchtritt, wird weiterer Schutz gegen Regen, außer durch das umhüllende Schiffchen selbst, auch noch durch die Fahne gewährt, welche sich über den Vorderteil des Schiffchens wölbt.

Der Pollen ist bei der Mehrzahl der Hülsenfruchter und kleeartigen Futterpflanzen einheitlich geformt. Seine Form ist — mit Ausnahme der Phaseolus-Arten — diejenige eines Zylinders, der oben und unten je von einer etwas abgeflachten Halbkugel geschlossen wird. Er erscheint daher im Umriß als gedrückt ellipsoidisch. Eine netzartige Zeichnung zeigt sich bei Lupine, Erbse, Klee besonders deutlich. Der Pollen der Phaseolus-Arten ist kugelig und erscheint auf dem Umriß kreisförmig, alt, undeutlich dreieckig.

Flügel und Schiffchen besitzen meist, näher ihrem Basalende zu, nach innen und rückwärts gerichtete Fortsätze, welche sich auf die Geschlechtssäule stützen (Basallappen). Die Flügel sind mit dem Schiffchen zumeist mehr oder minder stark verbunden, so daß eine Abwärtsbewegung derselben, durch Herabdrücken durch ein aufsitzendes Insekt, auch das Schiffchen bewegt. Die Verbindung zwischen Schiffchen und Flügel wird durch Leisten oder durch Höcker, welche gegen den Grund der Flügelplatte zu sitzen und in korrespondierende Vertiefungen des Schiffchens eingreifen, erzielt. Die Oberhäute von Flügel und Schiffchen haften in manchen Fällen auch auf einem größeren Teil ihrer Oberfläche fest aneinander; wenn die Oberhautzellen beider ineinander eingreifen (Verklebung). Die Flügel legen sich mit ihrem oberen Rande rückwärts auf die Geschlechtssäule oder drücken auch noch mit den erwähnten nach rückwärts gerichteten Fortsätzen, den Basallappen auf dieselbe, verhindern so zu tiefes Herabdrücken des Schiffchens durch das Insekt und bewirken bei einigen Arten nach erfolgtem Herabdrücken des

ersteren die Wiederkehr in die frühere Lage. Während bei einigen Arten: Vicia sativa, Lathyrus sativus, Tetragonolobus sehr stark entwickelte Fortsätze der Flügel sich finden, ist bei anderen (den Lupinenarten) nur ein schwaches Hinüberlegen der Flügelbasis über die Geschlechtssäule festzustellen. Die Abwärtsbewegung durch das auf die Flügel, in manchen Fällen direkt auf das Schiffchen, drückende Insekt erfolgt im ersteren Falle um so leichter, je länger diese Flügel sind (längere Hebelarme, z. B. Vicia Faba). Sowie ein Insekt die Flügel und das Schiffchen herabdrückt, tritt die Geschlechtssäule, da sie steif bleibt, entweder selbst aus der Spitze des Schiffchens heraus, oder es tritt von derselben nur die Griffelspitze heraus, oder endlich die Geschlechtssäule drückt nur den vor ihr befindlichen Pollen aus der Öffnung des Schiffchens. Der Pollen wird entweder am Hinterkörper oder (Phaseolus) am Kopfe des Insektes oder hinter demselben (Lathyrus sativus) abgeladen. In bestimmten Fällen wird die Säule gegen das Insekt oder die Fahne geschnellt (Medicago sativa).

Das erste Austreten von Pollen erfolgt bei den Hülsenfruchtern und Kleearten immer frühzeitig, so daß, wenn die Blüte voll entfaltet ist, immer schon Pollen von einem Teile der Staubbeutel entlassen worden ist. Die Entwicklung der Staubblätter ist dabei oft in der Blüte eine ungleichmäßige (fünf entwickeln sich rascher, die fünf anderen langsamer), und zwar findet sich diese ungleiche Entwicklung der Staubgefäße am ausgeprägtesten bei Lupinenarten. Die Fahne zeigt durch ihr Zurückschlagen das Aufblühen an, weist meist auffallendere Färbung als sämtliche übrigen Blütenteile auf und ist dadurch sowie durch ihre Größe geeignet, die Aufmerksamkeit der Insekten auf die Blüte zu lenken. Dabei fällt die Blüte meist von vorne mehr auf. Bei einzelnen Arten aber wird sie, insbesondere im vorgeschrittenen Stadium des Blühens, von der Seite aus gesehen auffallender, und dies wird besonders dadurch hervorgerufen, daß sich die beiden Fahnenhälften nach rückwärts gegeneinander legen und die Flügel weit vorstehen. Der Zugang zum Nektar wird auf der Fahne auch noch durch besondere Zeichnungen, Flecken und Linien angedeutet (Saftmale).

Unterschiede in der Art, wie der Blütenstaub aus der Blüte auf das besuchende Insekt gebracht wird, veranlaßten Delpino, welcher die Schmetterlingsblütler seiner siebenten Klasse, „Schmetterlingseinrichtungen“ einfügt, zur Aufstellung von vier Gruppen von Bestäubungseinrichtungen[1]).

In der folgenden Aufzählung sind bei diesen Gruppen alle Pflanzen eingereiht, welche diesen Gruppen angehören und als landwirtschaftlich genutzte be-

[1]) Delpino: Ult. osservazione sulla dicogamia nel regno vegetale. Milano 1868. S. 39.

zeichnet werden können. Für einige derselben sind die Bestäubungseinrichtungen zuerst von mir beschrieben worden[1]).

1. Schmetterlingsblüten mit Klappvorrichtung (Abb. 29). Aus dem offenen Schiffchen tritt beim Niederdrücken der Flügel und des Schiffchens die Geschlechtssäule hervor, und die etwas vorstehende Narbe und die Staubbeutel kommen mit dem Hinterkörper des besuchenden Insektes in Berührung. Eine Wiederholung der Bewegung ist möglich. Alle genannten Pflanzen bieten Honig.

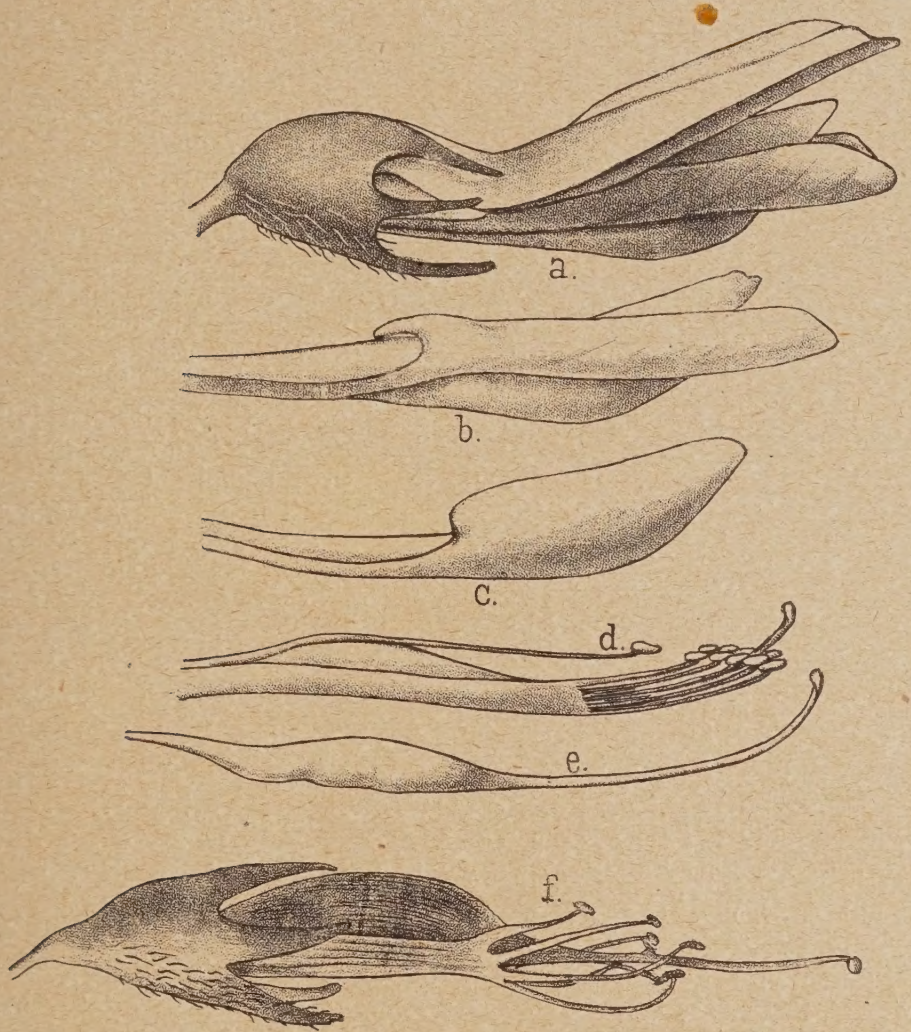

Abb. 29. Steinklee. Melilotus officinalis.
Beispiel für eine Klappvorrichtung als Bestäubungseinrichtung. (Stark vergrößert.)
a) Seitenansicht der Blüte. *b)* Schiffchen mit einem der Flügel. Am Ende der Platte desselben der über das Schiffchen greifende Fortsatz. *c)* Schiffchen. *d)* Geschlechtssäule, oben das freie Staubblatt. *e)* Fruchtknoten. *f)* Abgeblühte Blüte, nach Entfernung der Blumenblätter.

Beispiele: Cicer arietinum, Soja Max (erstere mit keulig verdicktem Staubfadenende, welches die Pollenbeförderung unterstützt), Ornithopus sativus, Trifolium pratense, incarnatum, rubens, pannonicum, repens, hybridum, Melilotus officinalis und albus. Galega officinalis, Hedysarum coronarum, Onobrychis sativa.

---

[1]) Programm d. k. l. Akademie Hohenheim 1898. — Anbau der Hülsenfrüchte 1898, 3. Aufl., 1921.

2. Schmetterlingsblüten mit Pumpvorrichtung (Abb. 30). Die frühzeitigere Entwicklung von fünf Staubblättern kommt deutlich zur Geltung. Der Pollen derselben wird von den fünf später reifenden beim Niederdrücken des Schiffchens aus der Öffnung an der Spitze desselben herausgepreßt. Die später reifenden Staubblätter, welche ähnlich dem Kolben einer Pumpe wirken, sind dabei in manchen Fällen verdickt. Eine Wiederholung der Bewegung ist möglich und notwendig. Beispiele: Anthyllis vulneraria, Lotus corniculatus, beide mit Honig, die einzelnen Arten von Lupinus, Ononis, diese beiden Gattungen zuerst mit Pumpeinrichtung, später, nach Zerreißung der Oberseite des Schiffchens, mit Klappvorrichtung.

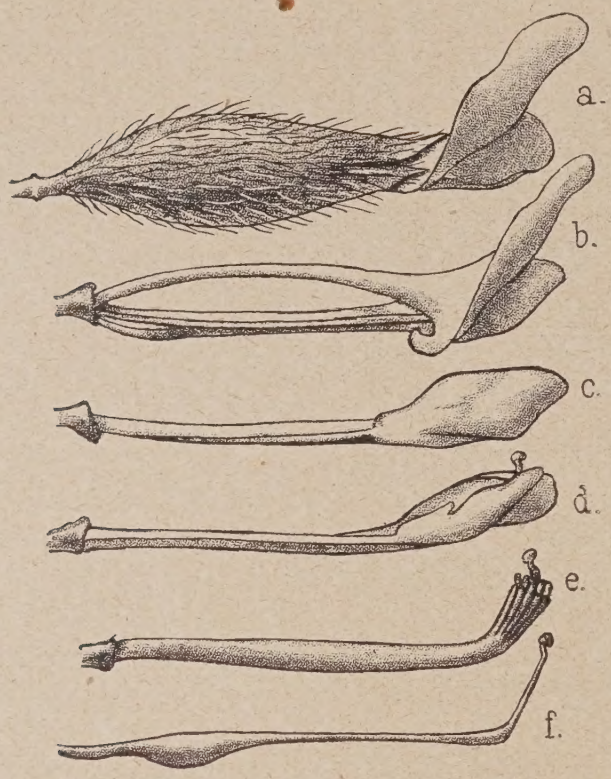

Abb. 30. Wundklee, Anthyllis vulneraria.
Beispiel für Pumpenvorrichtung als Bestäubungseinrichtung. (Stark vergrößert.)
a) Seitenansicht der Blüte. *b)* Desgleichen nach Entfernung des Kelches. *c)* Desgleichen nach Entfernung von Kelch und Fahne. *d)* Desgleichen nach Entfernung von Kelch, Fahne und des dem Beschauer zugewendeten Flügels. *e)* Geschlechtssäule. *f)* Fruchtknoten.

3. Schmetterlingsblüten mit Explosionsvorrichtung (Abb. 31). Die Bewegung findet nur einmal statt. Hierher gehört keiner der hier betrachteten Hülsenfruchter. Beispiele von kleeartigen Futterpflanzen: Medicago sativa, media, falcata und lupulina, alle drei mit Honig, Ulex europaeus, anglica ohne Honig.

4. Schmetterlingsblütler mit Bürstenvorrichtung (Abb. 32). Der Griffel trägt unter der Narbe eine Haarbürste, welche beim Niederdrücken des Schiffchens aus der Spitze des Schiffchens Pollen herausbürstet. Beispiele: Vicia Faba, Pisum sativum et arvense (letztere zwei Arten mit Vereinigung von Bürsten- und Pumpeinrichtung), Phaseolus vulgaris, Phaseolus coccineus, Phaseolus lunatus, Lablab vulgaris, Vigna sesquipedalis, V. sinensis, Lathyrus sativus, L. cicera, Vicia sativa, V. Narbonensis, V. villosa, Lens esculenta, Vicia monantha, V. Ervilia.

Die beiden Lathyrus-Arten und die Arten der Gattung Phaseolus sind dabei jener Unterabteilung der Pflanzen mit Bürsteneinrichtung zuzuzählen, bei welcher die Bürste, nach einer Seite gerichtet, hervortritt („pollinazione pleurotriba").

Das Aufblühen der einzelnen Blüten erfolgt für die einzelnen Arten zu bestimmten Tageszeiten, und die Dauer des Blühens einer Blüte ist auch bei einzelnen Arten eine bestimmte. Regen sowie besonders niedere oder besonders hohe Temperatur beeinflußt dabei sehr wenig.

Die Insekten, welche Hülsenfruchter und Kleearten besuchen, sind vorzugsweise Apiden, am häufigsten Bienen (darunter die Honigbienen) und Arten von Hummeln. Neben Insekten, welche

die Blüten normal besuchen, gibt es einige weitere, welche die Bestäubungseinrichtung umgehen und entweder die Blüten gegen den Grund derselben zu aufbeißen (Blumeneinbrüche) oder aber durch die Löcher, welche derartige Insekten hergestellt haben, zum Honig zu gelangen suchen. Manche Insekten, welche Einbrüche verursachen, können die Blüten auch normal besuchen und tun dieses

Abb. 31. Luzerne, Medicago sativa.
Beispiel einer Explosionsvorrichtung als Bestäubungseinrichtung. (Stark vergrößert.)
a) Seitenansicht der Blüte. *b)* Vorderansicht der Blüte, die Geschlechtssäule bereits emporgeschnellt. *c)* Vorderansicht der Blüte, die Geschlechtssäule noch im Schiffchen. *d)* Seitenansicht der Blüte ohne Fahne und mit emporgeschnellter Geschlechtssäule.

auch oft. Daß Insekten, welche die Blüten normal besuchen, sich aber sehr rasch auch die leichtere Art der Aneignung des Honigs angewöhnen, hat schon Darwin beobachtet.

Insbesondere ist es die Hummelart Bombus terrester, die zahlreiche Einbrüche bei den verschiedenen Hülsenfruchtern und kleeartigen Futterpflanzen ausführt. Die Honigbiene benutzt dann bei solchen Blüten, bei welchen sie den Honig nicht normal saugend erreichen kann, die Öffnung, stellt — weit seltener — aber auch selbst solche her. Neben B. terrester wurden von Schulz — aber viel seltener — auch einige andere Bombusarten als Einbrecher beobachtet

[B. mastrucatus bei Anthyllis, B. pratorum bei Trifolium pratense — diese Art etwas häufiger —, B. lapidarius bei Trifolium pratense und Trifolium medium[1])].

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Bestäubungseinrichtung der Hülsenfruchter sowie der rege Iesektenbesuch bei denselben weisen auf Fremdbefruchtung hin. Ein direkter Nachweis für den Eintritt derselben ist schwer zu erbringen. Es wäre dazu nötig, daß Blüten kastriert und dann dem Insektenbesuche überlassen würden. Die Vornahme der Kastration verletzt aber den Blütenbau derart, daß an ein regelrechtes Funktionieren beim Abladen des Pollens auf die Narbe nicht gedacht werden kann. Ein Nachweis durch erfolgte spontane Bastardierung kann bei einer Art durch Nebeneinanderbau von gut unterscheidbaren, aber nahe miteinander verwandten, gleichzeitig blühenden Formen erbracht werden. Daß Selbstbefruchtung ausgeschlossen

Abb. 32. Ackerbohne, Vicia Faba.
Beispiel einer Bürstenvorrichtung als Bestäubungseinrichtung. (Stark vergrößert.) Fruchtknoten einer Ackerbohnenblüte, oben am Griffel die Griffelbürste.

ist, folgt nicht aus der Art der Bestäubungseinrichtung, und es wurde Fehlen derselben auch von manchen Forschern angezweifelt, wenngleich keiner derselben so weit wie Treviranus ging und Selbstbestäubung als Regel bei den Hülsenfruchtern hinstellte. Die neuen noch zu erwähnenden fremden und eigenen Versuche mit Einschluß und die eigenen Beobachtungen der Nachkommenschaft von spontanen Variationen, welche in Feldbeständen aufgefunden wurden, lassen erkennen, daß die Hülsenfruchter — Feuerfisole ausgenommen — als weitaus überwiegende Selbstbefruchter, die Mehrzahl der Kleearten als ausgesprochene Fremdbefruchter bezeichnet werden können.

Die eigenen Versuche wurden 1901 und 1902 bei ganzen Pflanzen für Hülsenfruchter wiederholt, für kleeartige Futterpflanzen neu ausgeführt; es wurde das Verhalten bei freiem Abblühen und Abblühen unter Gazekästen nochmals

[1]) A. Schulz: Beiträge zur Morphologie und Biologie der Blüten. 1890, II, S. 208.

genau festgestellt, diesmal mit vergleichender Zählung von Blüten- und Fruchtansätzen und bei einem Teil der Hülsenfruchter mit folgender vergleichender Saat von Pflanzen von Selbstbefruchtung und solcher aus Samen frei abgeblühter Pflanzen. Die Versuche berücksichtigten demnach in erster Linie die bei der Züchtung praktisch wichtigen Verhältnisse.

Bei derartig unter Gazekästen gehaltenen Pflanzen ist der Zutritt kleiner kriechender Tiere nicht vollkommen ausgeschlossen. Man sollte annehmen, daß solche bei unbeeinflußten Pflanzen eine bedeutende Rolle spielen. Sie sind bei einigen Gattungen (Lupine, Ackerbohne, Klee, Luzerne) in den Blüten massenhaft vorhanden und könnten sowohl Selbst- als Fremdbefruchtung bewirken. Versuche mit eingeschlossenen Rotkleepflanzen, welchen immer wieder massenhaft Thrips von anderen Rotkleepflanzen zugeführt wurden, lieferten mir allerdings keinen Ansatz. Bei den Versuchen in den Jahren 1901 und 1902 wurde trotzdem dem Ausschluß derartiger Tiere besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

In den Jahren 1901—1904 hat dann Kirchner Versuche mit Einschluß von Pflanzen bei einer sehr großen Zahl von Papilionaceen ausgeführt und dabei auch viele nicht landwirtschaftliche Formen berücksichtigt. Kirchner verweist auf Grund dieser Versuche auf den Zusammenhang zwischen Lebensdauer und Neigung zur Selbstbefruchtung, welch letztere bei einjährigen Pflanzen zur sicheren Erhaltung der Form von Bedeutung ist[1]).

Bei der weiter unten folgenden Besprechung der Befruchtungsverhältnisse bei den einzelnen Arten ist nur auf das Ergebnis fremder Untersuchungen näher eingegangen worden; Zahlen von den eigenen Untersuchungen sind nur vereinzelt mitgeteilt worden; sie finden sich in der Originalarbeit[2]). Dagegen ist auf Grund der Untersuchungen angegeben, ob bei der betreffenden Pflanze Einschließen mit Aussicht auf Erfolg möglich ist oder nicht. Als Erfolg wird dabei auch ein solcher verstanden, der bei direktem Ansatz und bei Entwicklung der Pflanzen der nächsten Generation zwar kleiner ist als bei Freiabblühen beziehentlich nach demselben, aber immer noch brauchbare Ergebnisse liefert. Nur bei erheblichen Unterschieden wird dieses hervorgehoben.

Über die Verteilung der Fruchtschwere an einer Pflanze liegen für Hülsenfruchter keine eingehenderen fremden Untersuchungen vor. Bei eigenen Untersuchungen von je nur wenigen Pflanzen aller Arten zeigte sich die Neigung angedeutet, an den zuerst aufblühenden Blütenständen schwerere Früchte als an den später aufblühenden hervorzubringen, und bei mehrblütigen Blütenständen die schwereren Hülsen näher dem unteren Ende derselben zu bilden. Ganz unten an einem vielblütigen Blütenstand finden sich einige wenige Blüten, die keinen Ansatz geben oder minder gut ausgebildete Hülsen liefern. Die Fruchtschwere zeigt demnach auch im einzelnen Blütenstand — wenn von den alleruntersten Blüten mehrblütiger Bestände abgesehen wird — einen ungefähren Zusammenhang mit der Auf-

[1]) Naturw. Ztschr. f. L. u. F. 1905, Heft 1, 2 u. 3. — 1907, Heft 4.
[2]) Naturw. Ztschr. f. L. u. F. 1906.

blühfolge, da in einem Blütenstand das Aufblühen von unten nach oben fortschreitet.

Die Verteilung der Kornschwere in der Hülse von Hülsenfruchtern zeigt überwiegend ein Ansteigen vom Stielende, ein Fallen gegen das äußere Ende zu.

Sie ist von Wollny bei je einigen Hülsen von Erbse, Ackerbohne und weißer Lupine festgestellt worden[1]), dann von mir bei einer großen Zahl von Hülsenfruchtern[2]) und später von Feldmann[3]) und v. Tschermak[4]) je bei Erbse.

Bei den eigenen Untersuchungen[2]) wurde ermittelt, daß in einer Hülse zumeist das Korngewicht vom Stielende der Hülse ab ansteigt und gegen das äußere Ende zu fällt, ein Befund, der in letzter Zeit von Harris bestätigt wurde[5]), ebenso von Halsted[6]). Nichtausbildung von Samenknospen (taube Körner) findet sich näher dem Stielende der Hülse zu häufiger. Feldmann konnte bei Erbsen eine Gesetzmäßigkeit der Verteilung der Kornschwere in der Hülse nicht feststellen; dagegen ergab sich eine solche deutlich bei den Untersuchungen, welche v. Tschermak anstellte, der den Sitz des schwersten Kornes mit „etwas oberhalb der Mitte" der Samenansätze und damit der Hülse angibt und beiderseitiges Fallen des Korngewichtes vom schwersten Korn ab feststellt. Verkümmerung der Samenknospen kann leichte Verschiebung herbeiführen, aber der Sitz des schwersten Kornes ist bereits von vornherein bestimmt. — Bei meinen Untersuchungen hatte ich auch noch ermittelt, daß bei gleichzähligen Hülsen (H. mit gleich viel Körnern) in schwereren Hülsen auch das schwerere Korn sitzt, bei verschiedenzähligen Hülsen sehr oft in einkörnigen (v. Tschermak fand bei Erbse in ein- und zweikörnigen), fast nie in Hülsen mit der für die betreffende Form größten Kornzahl.

Bei kleeartigen Futterpflanzen mit einsamigen Hülsen ist mit Beziehung auf die Verteilung der Samenschwere festgestellt worden, daß letztere in einem Blütenstand von unten ab rasch ansteigt und dann allmählich gegen die Spitze zu fällt.

Korrelationen. Bei einer Reihe von Hülsenfruchtern habe ich versucht, solche je in einer Population festzustellen. Es zeigte sich bei Untersuchung einzelner Pflanzen von Ackerbohne, Erbse, weißer und blauer Lupine, Buschfisole, Linse, Platterbse, Ervilie, Kicher und Serradella, wenn die Pflanzen zur Körnerlieferung angebaut wurden, ein gleichsinniges Steigen für Gesamtgewicht, Gesamtkorn- und Gesamthülsengewicht, Kornzahl, Hülsenzahl einer Pflanze. Weniger deutlich stiegen mit den Zahlen für diese Verhältnisse jene für Höhe (besonders unregelmäßig schmalblätterige Lupine), Dicke des Stengels (besonders unregelmäßig Erbse), durchschnittliches Gewicht eines Kornes, Hülsenschalengewicht. Mit dem Gesamtgewicht stieg Kornzahl und durchschnitt-

---

[1]) Saat und Pflege, Berlin 1885.
[2]) Forsch. Wollny XV., 1. u. 2. Heft.
[3]) Beiträge zur Kenntnis der Individualität der Saatkörner, 1897.
[4]) I. S. 50. [5]) The Americ. Naturalist 1915, S. 44.
[6]) The Plant World 1917, S. 294.

liches Korngewicht, aber erstere verhältnismäßig stärker. Mit dem Gesamtgewicht stieg Korn- und Strohgewicht, aber ersteres verhältnismäßig stärker[1]). Alle Beziehungen gehören in das Gebiet der Symplasien.

Eine sichere Beziehung zwischen Kornschwere und Gehalt der Körner ist nicht zu ermitteln. Bei Untersuchung großer Massen von Körnern erwiesen sich nach Gwallig[2]) die schweren großen Körner bei allen Hülsenfruchtern als relativ reicher an Protein und Fett, ärmer an stickstofffreien Extraktstoffen, Asche und Rohfaser als leichte, kleine. Johannsen bestätigt bei Erbsen diesen Befund, weist aber darauf hin, daß derselbe nicht regelmäßig in Erscheinung tritt, wenn einzelne Körner untersucht werden. Einzelne kleine Körner zeigten selbst höheren Stickstoffgehalt, als der höchste der großen betrug[3]). Weitere Korrelationen, die bei einzelnen der Arten von anderer Seite festgestellt wurden — meist sind es solche zwischen äußeren Eigenschaften — werden bei diesen erwähnt; dagegen wird auf die hier genannten von mir ermittelten sowie auf die Korrelation zwischen Kornschwere und Gehalt und die entgegengesetzte von Einzelkorngewicht, Gesamtkorngewicht nicht mehr zurückgekommen.

Unter den Beziehungen zwischen verschiedenen Formen haben in letzter Zeit jene zwischen Farbe der Samen der kleeartigen Futterpflanzen und Eigenschaften der daraus erwachsenden Pflanzen mehr Beachtung gefunden.

Durchführung der Züchtung.

Veredlungszüchtung. Bei Behandlung allgemeiner Grundsätze muß auch bei diesem Gegenstande die Trennung zwischen Hülsenfruchtern und kleeartigen Futterpflanzen aufrechterhalten werden.

Bei Hülsenfruchtern ist nur bei Lupine Züchtung auf Gehalt der Körner versucht worden. Ein allgemein anwendbares Schema ist wohl jenes, welches bei der Einzelpflanze, von Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten abgesehen, Kornertrag, Kornprozent, durchschnittliche Größe, besser Schwere eines Kornes ins Auge faßt. Bei alleiniger Beachtung des Ertrages oder der Hülsenzahl kann die Korngröße leicht unerwünschte Drückung erfahren. Nach den Befunden bei Erbse und Fisole wird auch durchschnittliche Körnigkeit der Hülse eine Ausleseeigenschaft sein können.

Stärkere einseitige Berücksichtigung der Vielsamigkeit der Hülsen kann zur Drückung des Einzelkorngewichtes führen, wie Manshold im besonderen bei

[1]) Journ. f. Landw. 1901. [2]) Landw. Jahrb., Bd. 23.
[3]) Referat: Biedermann landw. Ztg. 1900, S. 717.

bezüglicher Auslese bei Ackerbohnen fand. Die von mir bei einer Anzahl von Hülsenfruchtern festgestellte Beziehung, daß sehr vielsamige Hülsen einer Form fast nie die schwersten Körner enthalten, die unter den Körnern einer Anzahl verschiedenzähliger Hülsen enthalten sind (S. 126), weist auch auf die Möglichkeit eines solchen ungünstigen Erfolges hin. Von besonderer Bedeutung scheint mir die Beachtung des Durchschnitts der Korngröße, besser des durchschnittlichen Korngewichtes pro Pflanze innerhalb einer Form zu sein. Große Körner, richtiger schwere Körner, werden allgemein mehr geschätzt, sind auch wertvoller, und eine gegensätzliche Beziehung zwischen durchschnittlicher Kornschwere und Kornertrag der Pflanze ist nicht festgestellt worden. — Darauf, daß bei Korngemengsaaten mit Getreide dürftige Ausbildung des Blattapparates des Hülsenfruchters, besonders bei Wintersaaten, von Wert sein kann, verweist Feldt[1]).

Soweit die Futternutzung bei einzelnen der Hülsenfruchter in erster Linie in Betracht kommt, würde — neben Lebensdauer, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Art der zeitlichen Entwicklung — Seitenachsenbildung, Blüheintritt, ganz besonders die Höhe des Futterertrages, weiterhin auch ein für Blatt günstigeres Verhältnis von Blatt- zu Stengelmasse beachtet werden können. Die Schwierigkeit liegt in der Vereinigung der Auslese nach Futterertrag mit der Samengewinnung. Bei normaler Samengewinnung kann man nur aus dem Strohertrag auf den Futterertrag schließen, ein immerhin fraglicher Schluß. Nimmt man zur Zeit des Blüheintrittes die Feststellung des Futterertrages der einzelnen Pflanze vor, so ist die nachträgliche Gewinnung von Samen derselben Pflanze bei den meisten Arten eine spärliche. Bei Winterwicke gelingt solche beispielsweise eher als bei Sommerwicke.

Da bei den wichtigeren Hülsenfruchtern Selbstbestäubung ausschließlich oder doch weitaus vorwiegend wirkt, ist bei der ersten Auslese eine ganz besondere Sorgfalt und die Verwendung einer sehr großen Individuenzahl besonders wichtig. Die passende Entfernung der Pflanzen wird bei der Besprechung der Züchtung der einzelnen Arten erwähnt, desgleichen ob bei Einschluß Fruchtansatz stattfindet oder nicht. Bei den meisten Hülsenfruchtern ist dies der Fall; daher können die Nachkommenschaften auch vollkommen sicher gegen Fremdbestäubung geschützt werden; man begnügt sich aber gewöhnlich mit leichter räumlicher Trennung in einem Zuchtgarten, schließt höchstens einige Pflanzen pro Nachkommenschaft als Auslesepflanzen ein. Ich halte diesen Vorgang auch für genügend, insbesondere wenn ein Mantel mit Pflanzen einer anderen Art gebaut wird, die von den gleichen Insekten besucht wird (S. 129). Bei Feuerfisole, die besonders leicht Bastardierung eintreten läßt, wird aber künstlicher Schutz notwendig sein. Im übrigen kann auch bei Hülsenfruchtern das bei Lein gegebene Schema (Abb. 12) zugrunde gelegt werden.

---

[1]) Georgine 1921.

Bei den kleeartigen Futterpflanzen tritt, wie bei jenen Hülsenfruchtern, die als Futterpflanzen Verwendung finden, der Futterertrag bei Veredlungszüchtung wohl als wichtigstes Auslesemoment hervor. Ein weiteres Moment kann die Lebensdauer und die Entwicklungsart im einzelnen Jahr, die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und das — für Blatt günstigere — Verhältnis von Blatt- zu Stengelmasse geben. Fraglich ist, ob aber nicht eine zu weitgehende Steigerung der Blattmasse zu einer Schwächung des Stengels führen kann, welche recht unerwünscht wäre. Die Feststellung des Futterertrages der Einzelpflanzen zu Auslesezwecken ist mit Ausnahme der wenigen einjährigen Arten hier leichter mit Samengewinnung zu vereinen, erschwert aber die Züchtung dadurch, daß die Auslese in jeder Generation hinausgeschoben wird. Es muß eben im ersten oder im ersten und zweiten Jahr die Feststellung des Ertrages erfolgen, und es kann dann erst in weiteren Jahren Samengewinnung vorgenommen werden. Die Ausgangspflanzen kann man entweder frei abblühen lassen oder aber, soweit sie mehrjährig sind, nach Feststellung ihrer Leistung, bei Einschluß und künstlicher Bestäubung oder solcher durch Insekten (S. 133). Bei Einschluß wird aber oft kein oder geringer Erfolg erzielt, und Folgen früherer Fremdbefruchtung sind ohnehin immer vorhanden, so daß Ausgang von Pflanzen, die im Feldbestand frei abgeblüht hatten oder solcher von je mehreren, einander ähnlichen Ausgangspflanzen vorzuziehen ist[1]).

An Stelle von Individualauslesen treten im letzteren Fall Gruppenauslesen. Die Nachkommenschaften innerhalb einer jeden derselben können dann nebeneinander stehen, wenn die Auslese unter denselben vor dem Blühen stattfinden kann, oder aber, nach Auslese und Schnitt sowie danach folgender Entfernung minder guter Nachkommenschaften, wenn eine Samengewinnung im selben oder folgenden Jahr möglich ist. Sollen die Individual- oder Gruppenauslesen geschlechtlich voneinander getrennt werden, so müssen sie entfernt von Pflanzen gleicher Art stehen, am besten in größeren Feldbeständen einer anderen Art. Ist diese andere Art keine Kleeart, bei welcher jene Insekten, welche bei den Nachkommenschaften tätig sind, auch befruchtend wirken, so ist es zweckmäßig, einen Gürtel einer besuchten Pflanze um jede Nachkommenschaft herum anzulegen, so beispielsweise bei Rotkleezüchtung einen Gürtel von haariger Zottelwicke, bei Luzerne einen solchen von Weißklee, bei beiden auch einen solchen von der zuerst von Wacker dafür empfohlenen, sehr geeigneten Bienenpflanze Cerinthe minor und C. aspera. Bei den zwei ersten Pflanzen treffen

[1]) Siehe auch Zade: Jahrb. d. D. L.-G. 1918, S. 139.

die Blühzeiten mit Zottelwicke bezw. Weißklee annähernd zusammen, wenn bei Rotklee vom ersten Schnitt, bei Luzerne nach einem zeitig gewonnenen Futterschnitt Samen gewonnen werden soll; bei Cerinthe läßt sich durch Aussaat unter Glas und ins freie Land längere Blühzeit erzielen. Geeignete Vornahme eines Schnittes bei den Gürtelpflanzen kann in allen Fällen Übereinstimmung der Blühzeit herbeiführen. Der Gürtel derartiger Pflanzen soll bewirken, daß Besucher, welche von Feldern kommen, welche die gleichen Pflanzen tragen wie jene, welche in den Nachkommenschaften stehen, zuerst die Pflanzen des Gürtels besuchen und daselbst Pollen, der auf die Pflanzen der Nachkommenschaften wirken könnte, tunlichst abstreifen. (S. auch S. 129.)

Sollen auch die Nachkommenschaften innerhalb je einer Individual- oder Gruppenauslese geschlechtlich getreunt werden, so ist dieses schwer durchzuführen. Nachkommenschaften können ohne besondere Vorkehrungen nicht gegen Fremdbestäubungen durch beliebige Pflanzen geschützt werden. Bei bloßem Einschließen gibt — Inkarnatklee und Hopfenluzerne ausgenommen — keine der wichtigeren kleeartigen Futterpflanzen Ansatz. Es muß entweder, wenigstens bei einigen Pflanzen jeder Nachkommenschaft, der umständlichere Vorgang des Einbringens von befruchtenden Insekten (S. 134) oder jener künstlicher Befruchtung durch den Menschen angewendet werden.

Ich fand es bei den kleeartigen Futterpflanzen zweckmäßig, die Nachkommenschaften der Auslesepflanzen durch Aussaat in Kistchen oder Töpfe im Kalthaus zu gewinnen und mit zwei bis drei Blättchen auf die Zuchtgartenbeete zu bringen. Die direkte Saat gibt immer einen ungemein lückigen Bestand, auch wenn mehrere Körner pro Stelle gelegt werden. So wie bei gewöhnlicher Veredlungszüchtung überhaupt, kann auch bei kleeartigen Futterpflanzen gleich mit den Samen jener Pflanzen, welche in den Nachkommenschaften neben den gewählten Auslesepflanzen übrig bleiben (Auslesegut der ersten Auslese), Vervielfältigung begonnen werden. Bei der Schwierigkeit und dadurch vermehrten Unsicherheit der Auslese sowie bei der Schwierigkeit der Isolation bei den fremdbefruchtenden Futterpflanzen wird es aber richtiger sein, erst nach zwei Auslesegenerationen damit zu beginnen. Es stehen bei den meisten kleeartigen Futterpflanzen mehrere Saaten von einer Auslesegeneration gleichzeitig auf den Feldern, da die meisten dieser Pflanzen mehrjährig sind, wenn sie auch bei wiederholter Samengewinnung nicht so lange Dauer wie bei Futternutzung zeigen. Bei Vervielfältigung können die Saaten einer Auslesegeneration nebeneinander stehen. Die Saaten von verschiedenen Auslesegenerationen sind aber voneinander und von den Nachkommenschaften räumlich zu trennen.

Die Isolierung der Nachkommenschaften und der Vervielfältigungen der verschiedenen Auslesegenerationen macht, wie ersichtlich, die Veredlungszüchtung bei kleeartigen Futterpflanzen schwieriger, umständlicher, die Art der Feststellung des Futterertrages macht das Verfahren langwieriger.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften, Formenkreistrennung, Züchtung von Mißbildungen. Ganz besonders verdient neben der Auslese spontaner Variationen der Vorgang der Formenkreistrennung Beachtung, und er beginnt auch solche zu finden. Die Hülsenfruchter und die kleeartigen Futterpflanzen sind zumeist, weit allgemeiner und weit mannigfaltiger, als man dieses bisher annahm, Gemische von verschiedenen Formen, deren Trennung angestrebt werden kann. Erst eine solche Trennung läßt Beurteilung des Wertes der einzelnen Formen bei Anbauversuchen zu. Für den praktischen Erfolg der Auslese ist es dabei einerlei, ob es sich um eine Form handelt, welche kürzlich durch spontane Variabilität entstanden ist, oder ob nur eine Trennung von seit längerer Zeit bestehenden Formenkreisen vorzunehmen ist, deren Individuen untereinander gemischt sind. In beiden Fällen wird Auslese erfolgen müssen, welche dann, wenn die Form mit einer anderen eine Bastardierung eingegangen ist, oft erst nach längerer Zeit zum Ziele führt. Die Mehrzahl der Hülsenfruchter läßt eine solche Bastardierung zwischen den einzelnen Formen einer Art nur gelegentlich eintreten; Regel ist diese aber bei den kleeartigen Futterpflanzen.

Bei Selbstbefruchtern ist bei solcher Formenkreistrennung sowie bei Auslese spontaner Variationen lediglich nur eine Abtrennung der betreffenden Individuen und ihrer Nachkommenschaften notwendig, oder, zur Sicherung gegen die sehr seltenen Bastardierungen, noch Einschluß je einiger Pflanzen, mit welchen die Züchtung festgesetzt wird. Solcher ist auch bei allen Hülsenfruchtern — etwa Feuerbohne ausgenommen — ausführbar. Individualauslesen, in welchen man das bei Hülsenfruchtern häufigere spontane Auftauchen abweichend gefärbter Samen (als Modifikation oder Variation) beobachtet, werden ausgeschieden. Die Prüfung der Form kann, wenn Konstanz bei der abweichenden Eigenschaft vorhanden ist, gleich vorgenommen werden, wenn nicht, nach erreichter Konstanz. Im ersten Fall ist das bei Kartoffel — dort für Vermehrung — angeführte Schema anwendbar. Bei kleeartigen Futterpflanzen ist der herrschenden Fremdbefruchtung, so wie dieses bei Veredlungszüchtung erwähnt worden ist, Rechnung zu tragen.

Bei den kleeartigen Futterpflanzen ist, auch bei Auslese spontaner Variationen und bei Formentrennung, Heranziehung der

Pflanzen in Kästen und Töpfen der direkten Saat vorzuziehen. Die Prüfung der Formen erfolgt, so wie bei zunächst nicht konstanten Hülsenfruchtern, erst nach erzielter Konstanz.

Die Züchtung von Mißbildungen hat bei keiner der hierher gehörigen Pflanzen praktische Bedeutung erlangt. Mittelvarietäten werden bei mancher Formenkreistrennung gewonnen, gelegentlich auch Halbvarietäten.

Bei kleeartigen Futterpflanzen fördert es bei allen drei Züchtungsarten, wenn Vermehrung (S. 135) angewendet wird.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) In ausgedehntester Weise hat diese unter den Hülsenfruchtern bei Ackererbse Anwendung gefunden, insbesondere bei jenen Formen, welche für den Gartenbau bestimmt sind, dann auch — und zwar bei diesen Arten mehr zu Versuchszwecken — bei Fisole und Lupine. Bei den übrigen Hülsenfruchtern, noch mehr bei den kleeartigen Futterpflanzen, erscheint es zunächst wichtiger, reine Formenkreise zu schaffen als Bastardierung vorzunehmen.

(Verschiedene Arten.) Wissenschaftliche Versuche mit Bastardierung verschiedener Arten wurden vorgenommen. Praktische Ergebnisse einer Bastardierung verschiedener Arten liegen in der Sandluzerne und in dem Bastard zwischen gemeiner Fisole und Feuerfisole, und zwar in ersterer als Ergebnis spontaner Bastardierung vor; über einige weitere, von Garton erzielte wird bei Kleebastardierungen berichtet.

Die Durchführung einer Bastardierung bietet schon bei Hülsenfruchtern zumeist größere Schwierigkeiten, da die Kastration frühzeitig ausgeführt werden muß. Die Behandlung der Knospe in einem frühen Zeitpunkt der Entwicklung ist bei den Formen mit kleiner Blüte recht schwierig, bei jenen mit großer Blüte immerhin schwieriger als bei manchen anderen Pflanzen. Dagegen bieten die Hülsenfruchter, mit Ausnahme der Feuerfisole, geringe Schwierigkeiten in der Behandlung der Nachkommen einer Bastardierung, da sie entweder nur Selbstbefruchtung aufweisen oder, wie die Mehrzahl, doch bei einer durch Einschließen erzwungenen Selbstbestäubung reichliche Fruchtbildung zeigen. Die Sammlung von Pollen erfolgt bei den Hülsenfruchtern mit nicht eingerolltem Schiffchen bei Blüten, deren Fahne eben aufklappt, auf einheitliche Weise. Solche Blüten werden über eine Unterlage mit der Schiffchenspitze nach abwärts gehalten, und es wird dann das Schiffchen direkt oder durch Druck auf die Flügel so stark bewegt, daß der Pollen austritt. Die Übertragung des Pollens kann mit Pinsel, recht gut auch mit einer Stahlschreibfeder (v. Tschermak) oder einem Hölzchen, erfolgen.

Bei den kleeartigen Futterpflanzen mehren sich die Schwierigkeiten einer Züchtung auf dem Wege der Bastardierung.

Die Blüte ist bei den meisten derselben noch kleiner als bei den Hülsenfruchtern, so daß die Kastration, die auch bei ihnen im noch wenig vorgeschrittenen Entwicklungszustande der Knospe vorgenommen werden muß, sehr große Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit erheischt. Eine Erleichterung der Bastardierung ist durch die Beobachtung Olivers gebracht worden, daß sich Pollen von den Narben ohne Schädigung derselben abwaschen läßt. Einer der bekannten Verstäuber, die aus einem Kautschukballon und einem Röhrchen bestehen, das mit demselben luftdicht verbunden ist und in eine feine Spitze ausläuft, wird dazu verwendet, um die Narbe, sofort nach dem Belegen mit eigenem Pollen, „abzuwaschen". Nach dem „Abwaschen" wird die Narbe durch leichtes Berühren der Narbe mit Spitzen von gutem Fließpapier abgetrocknet[1]). Die Pollensammlung und Übertragung erfolgt wie bei den Hülsenfruchtern. Die sichere Reinhaltung der Nachkommen der Bastardierung ist nur auf dem bei Veredlungszüchtung erwähnten umständlichen Wege geschlechtlicher Isolierung der Nachkommenschaften zu erzielen. Vermehrung (S. 135) kann auch bei dieser Züchtungsart eingeschaltet werden.

Die Aussaat erfolgt in Kästen oder Töpfe in ein Kalthaus, das Auspflanzen mit zwei und drei Blättchen. Wegen der besonderen Schwierigkeiten, welche die Kastration bei den kleeartigen Futterpflanzen bietet, kann man die Bastardierung auch in der Weise ausführen, daß man Pflanzen der gewählten Elternformen unter einem Gazekasten zusammenbringt und von jenen Insekten, welche bei denselben Bestäubung bewirken und häufiger sind, welche einbringt. Natürlich liefern nicht alle Samen, die dabei erhalten werden, Bastardpflanzen. Ist eine natürliche Bastardierung zwischen den beiden Formen aber möglich, so findet man immerhin einige solche vor, welche — wenn die Samen nach Pflanzen der beiden Elternformen getrennt angesät werden — als solche zu erkennen sind.

Die bei Züchtung kleeartiger Futterpflanzen mehrfach erwähnte künstlich erzwungene Bestäubung zwischen den Pflanzen je einer Nachkommenschaft erfolgt unter Verwendung von Insekten in der Weise, daß man zur Zeit des Blühens in die überdeckenden Gazekästen geeignete Insekten einbringt. Die Insekten können auf Pflanzen anderer Arten gefangen werden, welche auch von ihnen wirksam besucht werden, und werden nach $1^1/_2$—2 Tagen durch andere Insekten gleicher Art ersetzt. Ein Arbeiten der Insekten tritt in den Kästen ein, obwohl normal — wenigstens bei Bienen — bei einem Flug immer nur eine Pflanzenart und diese immer auf gleiche Weise beflogen wird[2]). Martinet brachte, in

[1]) U. S. Dep. of Agr., Bur. of plant industry. Bull. No. 167, S. 8.
[2]) Lindhard: Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1921, S. 95.

Abänderung dieses von mir[1]) eingeführten Verfahrens, bei Rotklee Nester der betreffenden Hummelart in die Erde unter die Kästen und fütterte die Hummeln, wenn wenig Blüten zur Verfügung standen, künstlich[2]). Bei Hummeln gestaltete Lindhard das Ver-

Abb. 33. Bombus lapidarius *L.*
Für Medicago sativa, media, Trifolium repens, pratense, incarnatum verwendbar.

Abb. 34. Bombus terrester *L.*
Für Medicago sativa, media, Trifolium repens und hybridum, nicht für Trifolium pratense verwendbar.

fahren in der Weise aus, daß er Nester derselben, oder aber im Frühjahr Weibchen, in Kästchen mit einer lichten und einer dunklen Abteilung brachte. Die im Nest befindlichen Tiere arbeiteten daselbst weiter; manche der Weibchen bauten Nester. Nach Bedarf wurden die Kästchen in Verbindung mit den Gazekästen gebracht, welche die zu befruchtenden Pflanzen überdeckten[3]). Geeignete Insekten sind, von den häufiger vorkommenden, für die angeführten Arten, die folgend genannten:

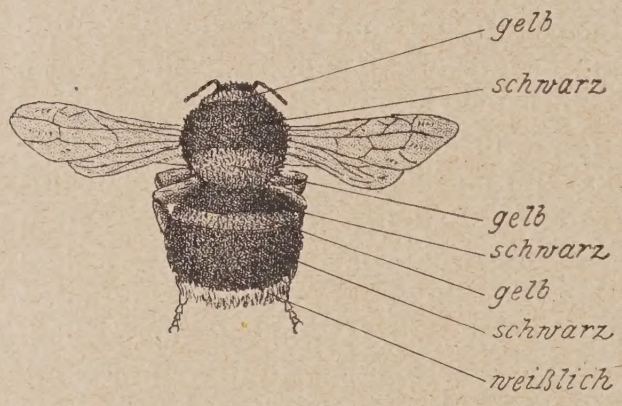

Abb. 35. Bombus hortorum *L.* var. ruderatus.
Gleichwie B. hortorum für Medicago sativa, media und lupulina, Trifolium repens und pratensis verwendbar.

Trifolium pratense: Die Hummeln: Bombus agrorum *F.*, muscorum *L.*, hortorum *L.*, ruderatus *F.*, pratorum *L.*[4]), lapidarius *L.*[4]) [Abb. 33[5])]. Die Wirksamkeit der Honigbiene (Apis mellificia *L.*) ist fraglicher (siehe Rotklee), und die Hummel Bombus terrester *L.*

[1]) VII. Congrès intern. d'agr. Rome, Vol. I, 1903, S. 194.
[2]) Annuaire agric. de la Suisse 1901, S. 1; 1903, S. 3.
[3]) Tidskrift for Landbrugets Planteavl. 1912, S. 335; Z. f. Pflanzenzücht. 1921, S. 95.
[4]) B. pratorum und lapidarius wurden von Schulz auch als Einbrecher beobachtet. [5]) Friese und Wagner: Zoolog. Jahrb. V, S. 29.

(Abb. 34) ist zu meiden, da von dieser nur die Königinnen sicher normal arbeiten[1]).

Trifolium repens: Apis mellifica *L.*, Bombus agrorum, hortorum (Abb. 35), lapidarius, pratorum und terrester.

Trifolium hybridum: Apis mellifica, Bombus agrorum und terrester.

Trifolium incarnatum: Bombus agrorum und lapidarius.

Medicago sativa und media: Bombus agrorum, hortorum, lapidarius, pratorum und terrester. Ich erhielt wiederholt auch Erfolge mit der Honigbiene Apis mellifica, obgleich diese nicht den wirksamen Besuchern zugezählt wird.

Medicago lupulina: Apis mellifica, Bombus agrorum.

Onobrychis viciaefolia: Apis mellifica, Bombus lapidarius.

Ein bei kleeartigen Futterpflanzen recht förderndes, von Westgate und Oliver eingeführtes Verfahren ist die Anwendung der Vermehrung[2]). Von der Ausgangspflanze werden direkt oder, wenn dieses tunlich ist, nach Verpflanzen und Antreiben derselben im Kalthaus Stecklinge genommen, im Herbst im Vermehrungskasten gesteckt und im Kalthaus überwintert. Die Beurteilung wird so eine sicherere. Ebenso kann Vermehrung bei Auslesepflanzen ausgeführt werden. Man erreicht durch diesen Vorgang, daß von einer Pflanze gleich, ohne Einschaltung von Fortpflanzung, mehrere gleichartige erhalten werden, die dann geschlechtlich zusammentreten können.

Nach eigenen Versuchen gelingt dieses Verfahren leicht bei Luzerne. Aber auch bei Rotklee wuchsen, selbst im freien Land, wo ich bei Luzerne keinen Erfolg hatte, von ganz jungen Trieben 60%, von mit Knospen besetzten 50% an. Vasters fand, daß im Mistbeet Gipfelteile von Trieben am schlechtesten, der Wurzel nahe Teile besser als die Mittelstücke anwachsen[3]).

Hülsenfruchter.

Die Lupinen (Lupinus *Tournef.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen erfolgt in dem Blütenstande der Hauptachse zuerst, dann an den Seitenästen, und zwar in der Reihenfolge des Standes der letzteren von unten nach oben. In einem Blütenstande blühen die Blüten ebenfalls von unten nach oben zu auf.

---

[1]) Den Abbildungen der häufigeren Bombusarten sind Bezeichnungen der Färbung der einzelnen Teile des Körpers beigegeben. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß die Färbung bei den einzelnen Arten innerhalb der Art recht wechselnd ist. So verweisen Friese und Wagner (Zoolog. Jahrb. VII. Suppl., S. 557) darauf, daß bei B. variabilis acht Farbenvariationen am selben Ort und selbst im selben Nest gefunden werden können. — Sladen: The bumble bee, 1912.

[2]) Westgate und Oliver: Bull. 102, Part IV, 1907. U. S. Dep. of Agr., Bur. of Plant. Ind.

[3]) Fühlings landw. Ztg. 1913.

Allen Lupinenarten gemeinsam sind die folgenden Einrichtungen der Blüten (Abb. 36). Die Fahne ist (verschieden) groß und legt gleich beim Zurückbiegen auch ihre beiden Hälften zurück. Die Flügel hängen vorn miteinander zusammen, sind nach außen bauchig und überwölben das Schiffchen, mit dem sie verbunden sind. Die Verbindung ergibt sich durch die Verwachsung des vorderen Flügelrandes und durch eine schwache Einwölbung am Grunde der Flügel-

Abb. 36. Weiße Lupine, Lupinus albus (*h* vergrößert, *a*—*g* natürliche Größe).
a) Fahne ausgebreitet, zu beiden Seiten der Mittellinie unten die Falten sichtbar. *b*) Fahne mit zurückgelegten Hälften, Vorderansicht. *c*) Desgleichen, Rückansicht. *f*) Flügel, von innen. *d*) Desgleichen, von außen. *e*) Schiffchenhälfte, von innen. *g*) Desgleichen von außen. *h*) Geschlechtssäule.

platte. In die Einwölbung eines jeden der beiden Flügel legt sich eine der beiden Falten der Fahne. Das Schiffchen ist vor der Spitze auf einer kurzen Strecke zu, an der Spitze offen und geht in einen härtlichen Schnabel aus. Der im Bogen nach aufwärts gekrümmte, stielrunde Griffel wird unter der Narbe von einem Kranz kurzer, abstehender Haare bekleidet, von welchen die gegen die Schiffchenwand gekehrten etwas länger sind. Die gelben Pollenkörner sind groß. Zuerst werden solche von den Beuteln der fünf äußeren Staubblätter entlassen, welche rascher wachsende Fäden

besitzen und größer sind. Der erste Pollen wird in der voll entwickelten Knospe — bei L. luteus etwas später, erst bei Zurückbiegen der Fahne — entlassen und von den Beuteln (bei Lupinus luteus nur von vier) der fünf inneren, sehr deutlich später entwickelten Staubblätter und dem Griffel bei der Öffnung des Schiffchens wie durch einen Pumpenkolben herausgedrückt (Nudelpumpeneinrichtung). Bei Lupinus luteus findet man in der Knospe am Morgen des Aufblühens entlassenen Pollen, bei den übrigen Lupinen bereits am Abend vorher. Im weiteren Verlaufe des Blühens öffnet sich das Schiffchen mitunter auch ganz, der noch vorhandene Pollen wird dann nur herausgefegt, und es tritt bei Besuch der Blüte die Narbe aus dem Schiffchen hervor. Ein Schließen der Blüte über Nacht erfolgt nicht. Die Narbe liegt zur Zeit der Öffnung der Blüten in Pollen eingebettet und wird nur wenig durch den Haarkranz des Griffels gegen eigenen Pollen geschützt. Bei Lupinus polyphyllus ragt sie höher als bei den anderen Lupinen über die Staubbeutel hervor. Die Größen- und Farbenverhältnisse der Blüte bei den einzelnen wichtigeren Arten sind in einer Tabelle (S. 138 und 139) zusammengefaßt, ebenso die Ermittlungen über das Aufblühen an einem Tag und die Blühdauer.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Blüten sind bei allen Arten auffällig, sowohl durch ihre Größe als auch durch ihre Farbe. Sie sind durch die gewölbten Flügel und den mittleren Teil der Fahne von vorne, besser aber noch von der Seite auffallend, da in der Seitenansicht außer den Flügeln auch noch die zurückgelegten Fahnenhälften wirken. Honig fehlt, aber Geruch unterstützt bei einigen Arten die Einrichtungen zur Anlockung der Insekten.

Der Besuch der Insekten, besonders jener der Honigbiene und einiger Hummelarten, ist ein reger, und es ist daher Gelegenheit zur Fremdbefruchtung jedenfalls in ausgedehntem Maße gegeben. Dennoch kann aber erfolgreiche Selbstbestäubung sehr allgemein stattfinden. Einschluß ist mit gutem — nur bei L. polyphyllus sehr geringerem — Erfolg möglich. Nebeneinander blühende verschiedene Formen der einjährigen Arten zeigen nur sehr selten Bastardierungseinflüsse, nach Roemér bei gelber mehr als bei schmalblätteriger.

Erzwungene Selbstbefruchtung brachte, auch nach mehreren Generationen, bei schmalblätteriger mir, wie Roemer, keine Schädigung bei gelber Roemer wohl[1]).

Bei Insektenbesuch wird die Narbe mit dem Besucher in Berührung gebracht; gegen den Pollen, in den sie eingebettet ist, schützt, aber keineswegs vollkommen, der Haarkranz. Daß Selbstbefruchtung möglich ist, wurde von Darwin[2]) für Lupinus luteus und hirsutus festgestellt, erstere war dabei „ziemlich produktiv",

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. IX, 1924. [2]) Die Wirkungen, S. 138, 356.

	An normalem Blühtag			Die Gipfeltraube blüht ab in Tagen	Die ganze Pflanze blüht ab in Tagen	Freier Teil der Fahne hoch mm
	blühen erste Blüten auf um:	findet Hauptblüte statt um:	blühen einzelne weitere Blüten auf bis:			
Lupinus albus L. .	9 vorm.	$9^1/_2$—$10^1/_2$ vorm.	2 nachm.	9	20—24	14—17
Lupin. luteus L. .	10 „	11 vorm. bis 2 nachm.	4 „	8	24—26	12—14
Lupin. angustifolius L.	7 „	9 vorm. bis 2 nachm.	5 „	8	28—32	10—12
Lupin. hirsutus L. .	9 „	11—12 vorm.	3 „	14	36—40	18—20
Lupin. nanus Dougl.	—	—	—	—	—	8
Lupinus Cruckshanksii Hook. . .	6—7 „	11 vorm. bis 2 nachm.	4 „	5—6	16—24	16
Lupinus polyphyllus Lindl.	—	—	—	—	—	13—18

letztere gab reichlich Samen. Die Nachkommen von Selbstbefruchtung standen bei den gleichen Versuchen gegenüber jenen an Höhe zurück, welche aus der erfolgreichen Bestäubung mit Pollen fremder Pflanzen stammten. Bei eigenen Untersuchungen mit Einschluß gegenüber Freiabblühen erwies sich ersterer bei L. luteus, angustifolius und hirsutus als ganz gut möglich, brachte nur mäßig oder nicht verringerten Ansatz und kein Zurückstehen der nach erzwungener Selbstbefruchtung erwachsenen Pflanzen. Bei Wiederholung des Einschließens, mehrere Generationen hindurch, zeigte sich der Einfluß desselben bei L. luteus von der dritten Generation ab merklich ungünstiger; es gelang aber auch noch, nach sieben Generationen, annähernd normale Pflanzen zu erhalten. Bei meinen ersten Versuchen hatten unter Glas, Lupinus polyphyllus ausgenommen, sämtliche Lupinen rasch und gut angesetzt. Unter Gazehülle konnte Ansatz bei allen festgestellt werden. Bewegte Pflanzen zeigten einen reichlicheren Ansatz als unbewegte, ganz insbesondere bei Lupinus polyphyllus. Bei L. polyphyllus ergab bei Wiederholung der Versuche im Jahre 1905 im Mittel je mehrerer Blütenstände Einschluß unter Netz 3,96%, unbeeinflußtes Freiabblühen 15,18% Früchte, je

Eine der zurückgebogenen Fahnenhälften ist breit mm	Flügel vorstehend mm	Farbe von Schiffchen, Flügel und Fahne mm	Pollen in mm lang	Pollen in mm breit	Geruch
5—6	7—9 vor Fahne, ganzer freier Teil der Flügel 12—14	Weiß, Schiffchen mit blaugrüner Spitze	0,0324—0,0432	0,0210	nicht riechend
4—4,5	ganzer freier Teil 12	Lebhaft gelb, Schiffchen mit violetter Spitze	0,0459	0,0216	stark wohlriechend
4—5	ganzer freier Teil 10—12	Lichtblaue Fahne, am Grunde der Platte und Flügel dunkler; bei var. roseus an Stelle der blauen Farbe rosa, bei var. albus weiß [1])	0,0405	0,0189—0,0202	nicht riechend
12	8—9 vor Fahne, ganzer freier Teil 13—15	Rosa, blau } Flügel dunkler u. Fahne in Mitte lichter bis weiß,	0,0459—0,0486	0,0297	unangenehm riechend
5	8	weiß } und daselbst mit schwarzen Streifen versehen	0,0351	0,0184	schwach riechend
8—10	16	Weißlich, rosa oder bläulich tingiert. Fahne in der Mitte mit gelblichem Fleck	0,0459	0,0216—0,0243	wohlriechend
7—10	7—10 ganz freier Teil bis 18	Violette Fahne, in der Mitte rötlichviolett, in Weiß übergehend, im weißen Teil schwarz gestreift (Saftmal), Schiffchen mit dunkel - violetter Spitze	0,0378—0,0405	0,0175—0,0189	mäßig gut riechend, im Schatten gar nicht riechend

von der Zahl vorhandener Blüten; v. Kirchner erzielte bei fünf Pflanzen mit 710 Blüten bei Einschluß nur neun Samen [2]).

Unter den gewöhnlichen Verhältnissen des ungehinderten Abblühens bleibt bei Lupinen immer ein Teil der Blüten, 40—70%, ohne Fruchtbildung. Dabei fallen die Blüten oft selbst vor dem Aufblühen ab, meist erst nach demselben. Blüten an dem höheren Teile der Hauptachsen und solche an den Seitenachsen, insbesondere wieder jene an Seitenachsen zweiter Ordnung, sind am meisten dieser Erscheinung ausgesetzt.

Korrelationen zwischen verschiedenen Formen. Aus den Versuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft geht

[1]) Über seltenere Färbungen siehe Bastardierung.
[2]) Naturw. Ztg. f. F. u. L. 1907.

hervor, daß sich bei den Formen der gelben Lupine, gewöhnliche und schwarzsamige, und bei den Formen der blauen Lupine, gewöhnliche und weißsamige, in jeder der zwei Arten für sich betrachtet, die Beziehung geringer Kornertrag, geringer Proteingehalt, hoher Strohertrag findet[1]). Über echte Korrelationen zwischen Blüten- und Samenfarbe bei Lupinus angustifolius siehe unter Bastardierung. Bei Lupinus polyphyllus ist der Same gleichartig grünlichbraun gefärbt, auch wenn die violette oder rotviolette Blütenfarbe in Weiß variiert hat.

Innerhalb einer Form. Außer den im allgemeinen Teil bereits erwähnten Daten liegt nur eine Angabe von Hoffmann vor, bei welcher aber nicht Einzelpflanzen unter gleichen Verhältnissen, sondern nur Rand- und Binnenpflanzen zum Vergleich kamen. Dabei wurde, so wie bei meinen Untersuchungen an Einzelpflanzen, (Symplasie) Zusammenhang von Gesamt-, Hülsen- und Korngewicht, Korn- und Hülsenzahl und Dicke der Hauptachse festgestellt, daneben noch der weitere gleichsinnige Zusammenhang der Zahlen für diese Verhältnisse mit jenen für Stickstoffgehalt und Zahl der Seitenäste[2]).

Durchführung der Züchtung. Bei einer Veredlungszüchtung genügen für die Nachkommenschaften Entfernungen der Pflanzen von 30 : 10 cm; als Pflanzen für Randreihen und für die Lücken kann eine andere Art von Lupinus, die ähnliche Bodenansprüche macht, verwendet werden. Bei Körnernutzung wird der Wunsch nach einer Lupine, die arm an Alkaloiden ist, geäußert. Es ist mir nicht wahrscheinlich, daß man auf dem Wege der Veredlungszüchtung mit Massenauslese zu einem bezüglichen Erfolg gelangen könnte, der nennenswert wäre, und eine geringe Drückung des Gehalts hätte keinen Wert. Mehr Aussicht würde Nebeneinanderführung von Individualauslesen bieten. Daß erhebliche Unterschiede im Alkaloidgehalt zwischen solchen vorhanden sein können, hat Roemer nachgewiesen, und es scheint nach dem zweijährigen Ergebnis seiner Versuche, daß auch eine verhältnismäßige Vererbung derselben erfolgt[3]). Wichtige Auslesemomente wären noch gleichmäßige Keimung innerhalb einer Nachkommenschaft und gleichzeitiges Fruchten (mehr Ansatz an Hauptachse oder an den Nebenachsen oder — weniger gut — an beiden gleicher). Roemer stellte fest, daß auch durchschnittliche Körnigkeit und Lückigkeit der Hülsen in verschiedenen Individualauslesen erheblich verschieden ist. Unter den Arten gibt es solche mit niederem Alkaloidgehalt, und eine Bastardierung solcher mit anderen

[1]) Edler: Jahrb. d. D. L.-G. 1900, S. 148.
[2]) Rüben- und Getreidesamen-Zuchtstation Aderstedt.
[3]) Landw. Jahrb. 1910, L, S. 433. Auch Bensing: Mitt. d. D. L. G. 1924, S. 264 fand solche.

Arten, welche in anderer Richtung Vorzüge aufweisen, könnte immerhin auch versucht werden, obwohl Artbastardierungen bisher nicht gelangen. Bei Gründüngungslupinen ist frühe Entwicklung für den häufigsten Fall der Benutzung, als Stoppellupine, sehr erwünscht. Lupinenzüchtung wurde einige Zeit hindurch von Graf Arnim-Nassenheide und — mit Formentrennung verbunden — von Claaßen-Wronow durchgeführt, Belbe-Hindenburg und v. Kalben-Vienau züchtet jetzt gelbe, Roemer-Halle, gleich Anderen, schmalblätterige.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Als spontane Variationen treten Varianten von Blüten- und Samenfarbe häufiger auf. Die Nachkommenschaft solcher auf dem Feld gefundener abweichender Pflanzen ist in der Regel sofort konstant. Daß gelegentlich aber auch Individuen gefunden werden, in deren Nachkommenschaft Spaltung in Individuen mit normaler Frucht- oder Samenfarbe und solche mit der abweichenden Färbung sich zeigt, konnte ich beobachten. Sie rühren entweder von einer Bastardierung her, welche ein abweichendes Individuum mit einem normalen einging, oder treten ohne nachweisbare Bastardierung auf.

Das Auftauchen von rosablühenden Formen der schmalblätterigen Lupine, L. angustifolius, wurde mehrfach beobachtet[1]). Ich fand in einem Feld von blaublühenden schmalblätterigen Lupinen eine heller blaublühende Pflanze, deren Nachkommen in den folgenden Generationen ohne geschlechtliche Isolierung konstant blieben[2]). Die weißblühende und weißsamige Form von L. angustifolius[3]) und die hellgelbblühende von Lupinus leuteus ist gewiß auch als spontane Variation entstanden, ebenso die blau- und weißblühende Form von L. hirsutus und die weißblühende und die rötlichviolettblühende Form von L. polyphyllus. Edler beobachtete eine Form von L. angustifolius mit Samen, welche dunkler bräunlich gefärbt waren als jene der gewöhnlichen Form.

Ein weißblühendes Individuum von L. angustifolius, das allein in einem großen Bestand normalblühender Individuen blühte, gab mir nur weißblühende Nachkommen, ein anderes, das ebenso in einem anderen Bestand sich befand, weißblühende und eine blaublühende Pflanze. Letztere rührte zweifellos davon her, daß bei einer Blüte, vielleicht nur bei einer Samenknospe, an der weißblühenden Pflanze des Vorjahres eine Bastardierung stattgefunden hatte. Der Versuch zeigte die Richtigkeit der Vermutung: die weißblühende Pflanze lieferte nur weißblühende, die blaublühende spaltete so, wie bei künstlicher Bastardierung von weiß- mit blaublühender Lupine die Nachkommenschaft in der zweiten Generation spaltet. — Weißsamige, schmalblätterige Lupine zeigt neben crêmefarbigen Samen auch bräunliche — auch beiderlei Samenfarben in einer Hülse —; reine Vererbung dieser Samenfarbenabstufung findet nach eigenen Versuchen nicht statt. Dagegen trat bei der heller blau blühenden Lupine, in der 1902 begonnenen Individualauslese als partielle spontane Variation Fehlen der verschieden dunklen und weißen Marmorierung der Samen auf, das rein vererbt

[1]) Sempolowsky: D. landw. Pr. 1901, S. 821.

[2]) Fruwirth: D. landw. Pr. 1901. — Naturw. Ztg. f. L. u. F. 1906, S. 76.

[3]) Ebenso wohl die anderen Blüten- und Samenfarben dieser Art. (siehe Bastardierung) durch spontane Variabilität aus der blauen graumarmoriertsamigen.

wurde[1]). Bei schmalblättriger Lupine hat Kajanus erbliche Unterschiede in der Zeichnung der Samen nachgewiesen[2]).

Vegetative Spaltung bei Samenfarbe und Hilumzeichnung stellte Roemer bei schmalblättriger Lupine fest[3]).

Keine der Mißbildungen ist praktisch wertvoll. Wittmack[4]) fand die Blüten in Spirale statt in Quirlen, Schmidt[5]) in zwei Reihen gestellt. de Vries beobachtete bei L. luteus Pelorie und Zwangsdrehung des Blütenstandes und fand bei letzterer in der zweiten Generation geringe Vererbung[6]). Bei allen Lupinenarten wurden Vergrünungen beobachtet, bei L. polyphyllus der Form nach abweichende Ausbildung der Blumenblätter.

Bastardierung innerhalb der Art. Die einzelnen Formen der Arten können leicht miteinander geschlechtlich vereint werden. Bei L. angustifolius erwies sich bei eigenen Versuchen blaue Blütenfarbe in Verbindung mit Marmorierung der Samen als dominant und nach 3 : 1 spaltend, gegenüber Weiß als Blüten- und Samenfarbe. Mit Blau als Blütenfarbe war auch leichte Violettfärbung der Keimpflanzen, Stengel und Blattstiele, verbunden[7]). Vestergaard hat seither auch die anderen Blütenfarben herangezogen und, neben der Bestätigung für blau × weiß, festgestellt, daß rot × blau, wie weiß × rot, je blaue F_1 gibt und im ersten Fall in F_2 auf 3 blaue, 1 weiße, im zweiten Fall auf 9 blaue, 3 rote, 1 weiße kommen. Veranlagung: R bewirkt rot, r nichts, B allein weiß, mit R blau, b nichts[8]). Die umfangreichste Untersuchung hat dann Hallqvist veröffentlicht[9]). Er unterscheidet, wie oben, blau und weiß bei Blütenfarbe, daneben aber auch blaurot (= rot Vestergaards und rosa von mir), dann rein rot, violett, Hauch rot und Hauch blau — bei Samenfarbe, neben den bisher unterschiedenen erdbraun marmorierten und weißen Samen, erdbraun nicht marmorierte, rostbraun marmorierte und rostbraun nicht marmorierte. Erdbraune Samenfärbung ist korrelativ verbunden (Wirkung einer Anlage an verschiedenen Orten) mit blauen, Hauch blauen, blauroten und Hauch roten Blüten. Von Blütenfarben dominierte blau über weiß, violett, blaurot, Hauch blau und gab in F_2 Spaltung in 3 blau : 1 der je rezessiven Farbe. Bei Blütenfarbe weiß × Hauch blau, war F_1 abgeschwächt blau, bei violett × weiß : blau, bei blaurot × weiß : blau, bei Hauch blau × violett : abgeschwächt blau, bei blaurot × violett : blau und bei blaurot × Hauch blau : abgeschwächt blau. Von diesen Bastardierungen gaben die ersten drei je Spaltung

[1]) Wirkung der Auslese.
[2]) Zeitschr. f. Abstamm. VII, 1912, S. 235.
[3]) Zeitschr. f. Pflanzenz. IX, 1924, Heft 4.
[4]) Verhandl. Brand. naturw. Ver. 1866, S. 20.
[5]) Beihefte Bot. Zentralbl. 1911, XXVIII, S. 301.
[6]) Mutat. I, 569 u. 637. [7]) Naturw. Ztg. f. L. u. F. 1906.
[8]) Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1921, Heft 2.
[9]) Hereditas II, 1921, S. 299. Einfärbigkeit ist bei Samen bei Hallqvist nur Fehlen der verschieden dunklen — nicht auch der weißen Flecke.

in 9 : 3 : 4, die letzten drei, durch Koppelungen bedingt, nur annähernd von 9 : 3 : 4 : 1. Die Samenfarben gingen nach der oben erwähnten Korrelation mit der Blütenfarbe, Marmorierung dominierte bei Samenfarbe über Fehlen derselben und gab in F_2 3 marmoriert- auf 1 nicht marmoriertsamige Pflanze. Als Anlagen werden dabei angenommen: *R* für rote Blüte und rostbraune Samen, ihr Fehlen weiße Blüte, weißer Samen; *B* rot in blaurot und rostbraun in erdbraun; *V* rot in violett, *R* und *V* für blau; *F* für volle Ausprägung der Farbe, ihr Fehlen abgeschwächte Farbe; *M* für Mormorierung, ihr Fehlen; nur durch weiße Flecke unterbrochene Grundfarbe. Die Anlagen *B* und *F*, sowie *B* und *V* sind gekoppelt, voraussichtlich auch *V* und *F*. — Blaue Blütenfarbe dominierte auch nach Kajanus bei L. mutabilis über weiße[1]). — Bei einer aufgefundenen spontanen Bastardierung von Formen von L. leuteus zeigte sich mir schwarze Samenfarbe als dominant gegenüber der normalen[2]), bei Kajanus[3]) dichtere Marmorierung der Samen über lockere. — Bei meiner Bastardierung der oben erwähnten schmalblätterigen Lupine ohne Marmorierung der Samen mit der Ausgangsform zeigte die F_1 Pflanzen mit und solche ohne Marmorierung der Samen. Beiderlei Pflanzen spalteten in F_2 unregelmäßig[4]).

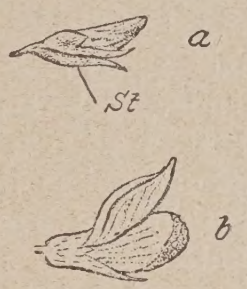

Abb. 37. Schmalblätterige Lupine. Lupinus angustifolius (Natürliche Größe.) *a)* Knospe zur Zeit, zu welcher noch Bastardierung möglich ist. *St)* Stützblatt. *b)* Eben aufgeblühte Knospe, Stützblatt abgefallen.

Das Kastrieren von Blüten findet statt, wenn die Knospe etwa die Hälfte ihrer endgültigen Größe erreicht hat (Abb. 37 *a*). Das Schiffchen wird dann nach Entfernung von Stützblatt und unterem Kelchzipfel längs der Mittellinie unten aufgeschlitzt. Es kann dann die Geschlechtssäule herausgebogen werden, worauf die Fäden aller Staubblätter entfernt werden. Noch leichter gelingt die Kastration, wenn das Schiffchen oben und unten aufgeschlitzt wird und man seine Hälften mit den Flügeln und den Hälften der längs der Mittellinie aufgeschlitzten Fahne zurückbiegt. Der Griffel, dessen Spitze die Beutel zu dieser Zeit weit überragt, tritt dann wieder zurück. Der Pollen wird aufgetragen, wenn Knospen aufblühen (Abb. 37 *b*), welche zur Zeit des Kastrierens der zur Bastardierung benutzten Knospe ungefähr gleich entwickelt wie diese waren.

Verschiedene Arten. Die Bastardierungen, welche Regel erwähnt[5]), werden angezweifelt, und tatsächlich gelingt Bastardierung der verschiedenen Arten untereinander, wenn überhaupt, jedenfalls sehr schwer, wie die erfolglosen Versuche von mir und Roemer[6]) zeigen.

[1]) Z. f. Abstamm. XII, 1914, S. 57. [2]) Archiv 1909, S. 442.
[3]) Zeitschr. f. Abstamm. 1912, S. 235.
[4]) Z. f. Pflanzenzücht. III, 1915, S. 217; VI, 1919.
[5]) Gartenflora VII, S. 51. [6]) Landw. Jahrb. 1917, L, S. 433.

Futterwicke (Vicia sativa *L.*).

Blühverhältnisse. An einer Achse beginnt das Aufblühen unten, und von den zwei je beisammen stehenden Blüten blüht die untere früher auf.

Eine Achse braucht zum Aufblühen 11—14 Tage. Das Aufblühen beginnt an einem Tage um 10 Uhr vormittags, das Hauptblühen liegt zwischen 11 und 3 Uhr, einzelne weitere Blüten öffnen sich bis 5 Uhr nachmittags. Über Nacht klappt die Fahne herab. Am Tage nach dem ersten Aufblühen einer Blüte öffnet sie sich nochmals.

Die hellviolette Fahne ist in der Mitte etwas lichter gefärbt und biegt ihre Ränder später etwas zurück. Die Flügel weisen nach rückwärts gerichtete Fortsetzungen auf, welche die Schiffchenränder rückwärts an die Geschlechtssäule drücken. Die Flügel sind dunkler gefärbt und mit dem oben offenen weißen Schiffchen, das an der Spitze innen schwarzpurpurn gefärbt ist, verbunden[1]). Die Verbindung wird durch eine nach innen gerichtete Einsackung am hinteren Teile des oberen Randes eines jeden Flügels und durch die nach innen gerichteten Ränder einer nach außen gehenden Falte bewerkstelligt, welche Falte vor der erwähnten Einsackung liegt. Das Schiffchen zeigt an der Stelle der Einsackung und der Faltenränder Einbuchtungen, und seine Oberhaut ist mit jener der Flügel an der Stelle der Einsackung verklebt. Vor der Spitze ist das Schiffchen etwas ausgewölbt (Staubschalen oder Staubbörsen Mac Leods). Der fast rechtwinklige Griffel ist unter der Narbe innen auf ganz kurzer Strecke schwach behaart (Sammelhaare), außen daselbst viel dichter und mit wesentlich längeren Haaren, die kapuzenförmig angeordnet sind, besetzt. Die Spitze der Kapuze ragt über die endständige Narbe hinaus (Schutzhaare). Der zehnte freie Faden ist bei Wicke nur an der Basis frei, dort wo der Zugang zum Honig eröffnet wird.

Der weiße Pollen zeigt Körner von 0,0418—0,0432 mm Länge und 0,0243—0,0270 mm Breite, die deutlich netzartige Zeichnung der Exine aufweisen, und beginnt zur Zeit des Aufbiegens der Fahne entlassen zu werden. Das Platzen der ersten Beutel tritt etwas später als bei Vicia Faba ein.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Blüte ist von vorn gut sichtbar; die Sichtbarkeit von der Seite wird durch die kontrastierend dunklere Färbung der Flügel unterstützt.

Häufige Besucher sind Honigbiene, Bombusarten, letztere zum Teil auch als Räuber, Antophora parietina (Mauerbiene).

---

[1]) Die weißblühenden Formen besitzen weiße Flügel-, Fahnen- und Schiffchenblätter, die rosablühenden rosa tingierte.

Die Einrichtung der Blüte und der rege Insektenbesuch lassen zwar auf Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung schließen; es ist aber wirksame Selbstbestäubung durch Insekten und auch bei Ausschluß von Insekten möglich und herrschend.

Darwin erzielte bei Insektenabschluß normale Fruchtbarkeit und gleich gute Ausbildung von Hülsen und Samen wie bei Fremdbestäubung. Kirchner gibt an, daß Selbstbestäubung Erfolg hat. Ich erhielt bei Einschluß von Pflanzen und auch von einzelnen Blüten befriedigende Ergebnisse, ebensolche auch bei Pflanzen aus Samen von mehreren, bis zu 13 Generationen, Selbstbefruchtung[1]).

Unbehandelte Pflanzen setzen im oberen Teil der Achsen weniger gut an. Nebeneinander frei abblühende Formen von V. sativa werden ganz gelegentlich wohl bastardieren, aber Selbstbefruchtung überwiegt nach eigenen Versuchen weitaus.

Von einer rosablühenden Pflanze, welche in einem Feldbestand gewöhnlich blühender abblühte, erhielt ich nur rosablühende Nachkommen, welche — nur räumlich isoliert — in den folgenden zwei Generationen auch nur rosablühende Pflanzen lieferten. In abwechselnden Reihen nebeneinander gebaute Formen mit verschiedenfarbigen Samen hielten sich bei eigenen Versuchen, mit zwei Ausnahmepflanzen im dritten Jahre, rein. Tedin teilt mit, daß bei Nebeneinanderbau der Stämme in 15 Jahren bei Erbse keine, bei Wicke einige spontane Bastardierungen nachgewiesen wurden[2]).

Die Chromosomenzahl beträgt haploid 6 (Sakamura).

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Bei eigenen Anbauversuchen mit verschiedenen Formen wurde kein Gegensatz zwischen Korn- und Strohertrag gefunden. Weißfärbung der Blüte ist meist mit gelblicher (creme) bis grünlicher Farbe der Samen verbunden, Normalfärbung der Blüte mit dunkler Färbung der Samen. Alefeld gibt aber auch zwei Formen mit weißen (creme) bezw. grünlichen Samen an, welche normal gefärbte Blüten besitzen. Ich fand solche auch, ebenso weißblühende Formen mit grünen und mit hellbraunen (nicht weißen [cremefarbigen]) Samen. Spontane Variationen der Blütenfarbe in Weiß (statt Violett) waren nicht von einer Änderung der Samenfarbe begleitet.

Ebenso war bei Vicia villosa der Same braungrün, grünlich und schwärzlich (auch in einer Pflanze alle drei Abstufungen), bei normalblühenden Pflanzen und bei spontanen Variationen in Weiß.

Bei allen Wicken stirbt die Hauptachse oben frühzeitig ab, und aus ihrer Basis entwickeln sich Seitenzweige. Tedin stellte fest, daß Formen, bei welchen die Verzweigung früh beginnt, widerstandsfähiger (als Winterformen, winterhärter) sind und auch von Schädlingen weniger leiden[3]).

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Kein Ergebnis einer solchen ist bekannt. Passende Entfernung der

---

[1]) Wirkung d. Auslese. [2]) Mitt. d. D. L.-G. 1907, S. 97.
[3]) Sveriges 1903, Heft 4, S. 186. Nach Autorreferat im Journ. f. Landw.

Pflanzen im Zuchtgarten wäre 30:10 cm; zu Randpflanzen und zu Lückenpflanzen könnte kleine Ackerbohne verwendet werden. Stützung der einzelnen Pflanzen wäre noch notwendiger als bei Erbse. Räumliche Isolierung der Nachkommenschaften würde genügen.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. v. Arnim-Criewen hat 1904 mit Wickenzüchtung begonnen[1]). Dieselbe ist, soweit ich es übersehen kann, als Formenkreistrennung zu betrachten. Eine Formentrennung erscheint mir, insbesondere nach Samenfarbe, als durchaus aussichtsreich und wurde auch in Svalöf, sowie von mir und von Kießling durchgeführt. Von 5, von Letzterem verbreiteten Formen, sind 4 so entstanden. Reitemeier gibt an, daß auch Schribaux eine solche vornahm und eine Form mit samtbläulichen Samen erhielt[2]). Räumliche Isolierung genügt bei solcher Formentrennung. Einzelne Farbabstufungen und die Verstärkungen bei geflecktem Samen sind, wie ich bei Versuchen fand, nicht oder doch sehr schwer rein zu erhalten.

Die in gelblich-(creme-)samigen Formen auch vorkommenden grünlichen Körner kehrten, auch nach einseitiger Auslese der rein grünlichen und Selbstbefruchtung, durch fünf Generationen immer wieder. Gleiches war bei einer anderen Form, bei heller und dunkler Graubraungrün für diese Färbungen der Fall. Sowohl bei den ersterwähnten zwei Abstufungen als bei den zwei letzterwähnten traten Samen der je zwei Abstufungen auch innerhalb einer Pflanze auf. Die Vererbung war eine solche, welche jener von Mittelvarietäten entspricht. — Verstärkungen der bei einigen Formen auf der Grundfarbe der Samen auftretenden Fleckung waren auch bei viermal wiederholter Auslese und nach jedesmaliger Selbstbefruchtung nicht konstant zu erhalten; es fanden sich Samen mit normaler Färbung und solche mit Verstärkung an einer Pflanze. Die Verstärkung trat derart auf, daß man die Vererbung als eine solche von Halbvarietäten betrachten kann. Sie fand sich in Form von dunkleren Bändern bis zur vollständigen Verdeckung der Grundfarbe. Die Versuche mit Verstärkungen waren mit zwei Formen ausgeführt worden; eine derselben hatte dunkelgrünlichbraunen Grund und samtschwarze Flecken, die zweite grünbraunen Grund mit dunklerer Zeichnung[3]). — Spontanes Auftauchen von rosablühenden Individuen konnte ich, sowie solches von weißblühenden und partielles von Marmorierung der Samen[4]) beobachten. — In späteren (5.—7.) Generationen, die nach Bastardierung bei Selbstbefruchtung erhalten worden waren, erhielt ich auch vegetative Spaltungen: 1. Pflanze mit marmorierten und creme Samen, erstere gaben marmoriert- wie cremesamige Pflanzen, letztere vererbten rein; 2. Pflanzen mit braunen und marmorierten Samen, erstere gaben marmorierte wie creme[5]) Samen, letztere vererbten rein.

Die Systematik der Formen, die in Svalöf nach langjähriger Beschäftigung mit Formentrennung aufgestellt wurde, ist die folgende:

---

[1]) Jahrb. d. D. L.-G. 1904, S. 376.

[2]) Geschichte d. Zücht. landw. Kulturpfl. Breslau 1904, S. 55.

[3]) Naturw. Ztg. f. L. u. F. 1906. — Archiv 1909, S. 433. — Wirkung der Auslese. [4]) Wirkung der Auslese.

[5]) Landw. Fachpresse f. d. Tschechoslow. 1923, S. 207.

1. Vicia sativa typica. Blütenfarbe die gewöhnliche. Samen reich mit Braun und Dunkelblau bis Schwarz gezeichnet; Grundfarbe, gewöhnlich verhältnismäßig wenig hervortretend, überwiegend gelb—grün—grau. Das „Braun" kommt in wechselnden Schattierungen (rostrot—braunrot—braungelb—schwarzbraun) vor, mit mehr oder weniger zusammenhängenden Flecken (marmoriert); das „Blauschwarze" wie feines Pulver oder zerstreute Flecke (die Flecke fehlen vereinzelt), bisweilen zusammenfließend zu starken, die Samen mehr oder minder vollständig deckenden Flammen. Beispiele: Svalöfs Süßwicke, Svalöfs Grauwicke.

2. Vicia sativa variabilis. Blütenfarbe die gewöhnliche. Same spärlich gezeichnet mit Braun, so wie bei 1., in wechselnden Schattierungen, auch schwarzblau. Das „Braun", für bloße Augen in der Regel nur undeutlich hervortretend, hell, gleichsam zusammenschmelzend mit der Grundfarbe, hin und wieder fehlend; das „Schwarzblau" deutlicher, gewöhnlich sowohl wie Pulver als wie Flecke, hin und wieder nur wie eins von beiden und mitunter, gleich wie bei 1., in größere Flammen zusammenfließend. Grundfarbe grün—gelb—grau—rötlich, stark hervortretend und starken Einfluß zeigend auf die Gesamtfarbe der Samen, welche dafür auch durchgehend deutlich heller ist als bei 1.

3. Vicia sativa affinis. Blütenfarbe die gewöhnliche. Samen mehr oder weniger, oft auch sehr reich gepudert mit Braun in gewöhnlich wechselnden Schattierungen und außerdem mit, namentlich vom Nabel ausstrahlenden, Flammen oder großen Flecken von im großen Ganzen derselben Farbe wie der Puder, aber dunkler als dieser, nicht selten teilweise fast ins Schwarzblaue übergehend. Grundfarbe gewöhnlich überwiegend grün—gelb—grau—rötlich.

4. Vicia sativa maculata. Blütenfarbe die gewöhnliche. Same deutlich gezeichnet, nur mit Flecken und Flammen von brauner Farbe in den gewöhnlichen Schattierungen (rostgelb—rötlich—schwarz—braun) und ähnlich wie bei 3. in überwiegender Zahl um die Samennarbe gesammelt oder von derselben ausstrahlend.

5. Vicia sativa atomaria. Blütenfarbe die gewöhnliche. Samen ohne Flecken und Flammen oder weniger reich, nur mit Puder in der einen oder anderen Farbe gezeichnet, bisweilen so dicht, daß er einen zusammenhängenden Überzug mit in die Grundfarbe übergehender Schattierung bildet. Die Grundfarbe ist gewöhnlich hell, überwiegend grün—gelb—grau—rötlich, in der Regel stark hervortretend.

6. Vicia sativa immaculata. Blütenfarbe die gewöhnliche. Same ohne Zeichnung, einfarbig.

7. Vicia sativa albiflora. Blüten weiß.

8. Vicia sativa rosiflora. Fahne weiß oder mit sehr schwacher Abänderung ins Hellrötliche; die Flügel ganz oder auch nur am Rande hellrot—hellanilinrot.

9. Vicia sativa aliena. Blüten violett—blauviolett, fast einfarbig[1]).

Die beobachteten Mißbildungen (Ausbildung von Endblättchen statt Ranken, Umwandlung von Seitenblättchen in Ranken) haben keinen praktischen Wert.

Bastardierung. Innerhalb der Art. Die Kastration, Pollensammlung und Bestäubung kann wie bei Ackerbohne erfolgen. Über Dominanz und Spaltung teilt v. Tschermak mit, daß man in Svalöf Violett als Blütenfarbe, Behaarung der Blätter und Punktierung der Samenschale als dominant fand, gegenüber Weiß, Fehlen der Behaarung und Punktierung. In der zweiten Generation trat Spaltung ein; bei Samenfarbe tauchten auch scheinbar neue Eigenschaften auf. Bei einem eigenen Versuch fand er bezüglich Blütenfarbe

[1]) Vgl. auch Sveriges 1902, S. 89 und Öften Elvfing: Växkultur. Helsingfors 1903, S. 70.

und Punktierung der Samen den erwähnten Befund in der ersten Generation bestätigt.

Ich erhielt bei einer Bastardierung einer violettblühenden Wicke mit grünen, violett marmorierten Samen mit einer weißblühenden mit creme Samen, bei Blütenfarbe auch das erwähnte Verhalten; bei Samenfarbe: hellbraun in F_1 und grün, hellbraun, creme und grün, violett marmoriert in F_2. Grünsamige und cremesamige Pflanzen vererbten voll weiter, hellbraunsamige spalteten in alle 4 Farben, Pflanzen mit grünen, violett marmorierten in grün und grün, violett marmoriert. Bei den Pflanzen, die Spaltung zeigten, waren in einzelnen Fällen mehrere Samenfarben an einer Pflanze vorhanden.

Verschiedene Arten. Wiegmann teilt Beobachtungen über Folgen von spontanen Bastardierungen zwischen Wicke und Erbse, Wicke und Ackerbohne, Wicke und Linse mit. Die Deutung der betreffenden Beobachtungen muß, was die beiden ersten Verbindungen betrifft, bezweifelt werden, und schon Gärtner, der einen der fraglichen Bastarde erhielt, hegte Zweifel bezüglich der betreffenden Formen[1]).

Die Verbindung Linse × Wicke — dagegen nicht Wicke × Linse — wurde in letzter Zeit mehrfach beobachtet und gab einen Bastard Linsen—Wicken von besonderen Vererbungsverhältnissen[2]).

Die Zottelwicke, Vicia villosa *Rth.*, weist etwas abweichende Blüteneinrichtung[3]) auf, ist wohl mehr auf Fremdbefruchtung angewiesen. Sie gab bei Versuchen von v. Kirchner[4]) und ersten eigenen Versuchen bei Einschluß keinen Ansatz, bei späteren eigenen dagegen eine Anzahl Hülsen pro Pflanze [36% aller Blüten bei Einschluß gegen 50% bei Freiabblühen][5]). Hummeln besuchen zahlreich (Bombus hortorum normal, B. terrester Honig raubend und von Honigbienen dabei gefolgt). Der Ansatz ist immer, auch in warmen trockenen Sommern, ein schlechter. Es setzen viele Trauben, besonders höher oben stehende, gar nicht an, andere bilden eine Hülse oder deren wenige aus, so daß als Mittel bei vielen Pflanzen nur etwa 10—15% der Blüten Früchte liefern, ja einzelne Pflanzen selbst überhaupt nur eine Frucht geben. Für eine Formenkreistrennung liefert die Blütenfarbe und Behaarung Material. Neben der gewöhnlichen Zottelwicke tauchen Pflanzen einer haarlosen Form (V. villosa var. glabrescens *Koch.*), einer weiß blühenden und hellviolett blühenden auf. Bei der herrschenden Fremdbefruchtung tritt eine reine Vererbung solcher Pflanzen nicht ein, es zeigt sich Bastardierungserfolg.

Ich beobachtete in der Nachkommenschaft einer aufgefundenen weißen, behaarten Pflanze als Folge teilweiser Bastardierung mit violett blühenden Individuen neben weiß- auch violettblühende, auch ein Individuum mit sektorialer

---

[1]) Beobachtungen, S. 80—87 und 135. — Fruwirth: Z. f. Pflanzenzücht. VII, 1920, S. 356.
[2]) Genetica, 1923, S. 200.
[3]) v. Kirchner: Neue Beobachtungen 1890, S. 43.
[4]) Über die Wirkung, S. 62.
[5]) Naturw. Ztg. f. L. u. F. 1906, S. 55.

Spaltung in einer Blütentraube, nach welcher eine Hälfte der Blüte weiß, die andere violett war. Räumlich isolierte weißblühende Individuen blieben konstant, Violett ist danach dominant gegen Weiß.

Soll Auslese unter Verwendung von Insekten erfolgen (S. 133), so wäre Bombus hortorum zu verwenden. — Der Ansatz bei Zottelwicke wird am besten, wenn die Pflanzen in Reihen an 2 m hohen Drahtgittern stehen, an welchen sie aufranken können. Bei gewöhnlicher Kultur, ich baute mit Winterweizen im Gemenge, fand ich zeitigen Schnitt und dann folgende Samengewinnung besser als Samengewinnung ohne Grünschnitt. Baroß hatte, nach Gyarfás[1]) sehr guten Erfolg bei Frühjahrsgemengsaat mit Ackerbohnen.

Ackerbohne (Vicia Faba *L.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen erfolgt an einer Pflanze in der Weise, daß die einzelnen Trauben von unten nach oben einander folgen und in jeder einzelnen Traube ebenso die unteren Blüten früher als die höher stehenden aufblühen. Die ersten Blüten blühen um 8 Uhr vormittags auf; weitere folgen bis gegen 5 Uhr nachmittags, die meisten blühen zwischen 10 und 2 Uhr. Die weiße Fahne ist im mittleren Teile mit braunen Linien versehen, außen am Grunde oft rötlich angelaufen. Die Flügel stehen weit vor. Jeder derselben besitzt gegen den Grund der Platte zu am oberen Rande eine tiefe Falte und zwei weitere dahinter liegende Einbuchtungen, von welchen die rückwärtige sackartig vertieft ist. Die zwei Einstülpungen und die Falte korrespondieren mit den Eindrücken des Schiffchens, und es findet sich an der Stelle der rückwärtigen sackartigen Einstülpung auch leichte Verwachsung der Oberhautzellen von Flügel und Schiffchen. Letzteres ist oben offen und weiß gefärbt. Die Verbindung von Schiffchen und Flügel ist nicht so stark als bei Vicia sepium, und es beobachteten Knuth[2]) sowie Müller, daß bei starkem Drucke Schiffchen und Flügel nicht mehr in die ursprüngliche Lage zurückkehren. Der rechtwinklig nach aufwärts gekrümmte Griffel trägt eine ebensolche Haarbürste (Abb. 31) wie bei Vicia sativa. Der erste Pollen (Größe der einzelnen Körner 0,027—0,056 mm lang, 0,0162—0,0324 mm breit) wird sehr früh in der noch vollkommen geschlossenen und noch nicht zu voller Größe herangewachsenen Knospe bei beginnender Verfärbung der Fahne entlassen. Zur Zeit des Aufbiegens der Fahne ist die Bürste und meist auch die etwas höher als die Staubgefäße stehende und durch die Bürste etwas geschützte Narbe von Pollen bedeckt, und

[1]) D. landw. Pr. 1907, Nr. 2.
[2]) In Sprengel: Ostwalds Klassiker, Nr. 50.

sind die Pollenbeutel meist schon vertrocknet. In einer einzelnen Traube, in welcher bei der untersten Blüte die Fahne eben zurückgeschlagen wird, findet man meist schon, selbst in der obersten am spätesten aufblühenden und eben verfärbten Blüte, den Pollen entlassen. Eine Achse blüht in 14—16 Tagen ab, bei stärkerer Bildung von Seitenachsen dauert das Blühen einer Pflanze oft sehr lange.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Aufmerksamkeit der Insekten wird durch den Farbenkontrast, Weiß als Grundfarbe und Schwarz als Farbe der Flecken auf den Flügeln, auf die Blüten gelenkt. Zunächst besonders von vorne sichtbar, wird die Blüte später auch von der Seite mehr bemerkbar, da zu dem auffallenden schwarzen Fleck auf jedem Flügel und dem horizontalen Abstehen der Blüten noch der Umstand tritt, daß die Fahnenhälften sich später zurückschlagen. Der Geruch der Blüten trägt zur Anlockung von Insekten weiter bei. Im aufgeblühten Zustand ist aller Pollen bereits entlassen und sitzt in der Griffelbürste.

Von besuchenden Insekten sind Bombus-Arten besonders häufig, Honigbienen häufig. Langrüsselige Bienenarten erreichen den Honig, kurzrüsselige sammeln, so wie die Honigbiene, Pollen. Selbstbefruchtung ist möglich, Insektenbesuch begünstigt durch Bewegung der Blütenteile die Selbstbestäubung und -befruchtung, kann aber auch Fremdbestäubung und -befruchtung bewirken. Einschluß in Gazehüllen setzt Frucht- und Samenbildung durch Ausschluß des Insektenbesuches und Wirkung der Hülle stark herab, in mehreren Generationen wiederholt, nicht stärker. Nebeneinander abblühende Formen können bastardieren. Der Ansatz unbeeinflußter Pflanzen erfolgt äußerst mangelhaft. Ein Teil der Trauben bleibt ganz ohne Früchte. Entwickelte Blüten, mitunter selbst schon bis etwa 2 cm lange Hülsen, fallen ab. Daß sämtliche Blüten einer Traube Früchte ansetzen, findet überhaupt nicht statt. Gewöhnlich werden 1—2, seltener 3—4 Blüten einer Traube Früchte entwickeln, und überwiegend sind es, von den alleruntersten abgesehen, die an einer Traube tiefer stehenden Blüten, welche eher fruchtbar sind als die höher stehenden. Lückigkeit (Fehlschlagen von Samenknospen) findet sich recht oft.

Daß Selbstbefruchtung auch möglich ist, zeigte Darwin, der unter Netz um ungefähr $^2/_3$ geringere Fruchtbarkeit fand, die aber normal wurde, wenn die Blüten erschüttert wurden. Gartons hielt nur Selbstbefruchtung für möglich. Er verweist darauf, daß der Pollen in noch geschlossener Blüte ausgelassen wird, gibt aber weiter an, daß die Narbe bei Öffnung der Blüte nicht mehr empfängnisfähig ist[1]). Überraschend ist der Befund Tritschlers, daß eine ganze räumlich isolierte Nachkommenschaft einer Pflanze keine Früchte bildete[2]). Eigene Versuche in den achtziger Jahren, dann von 1902—05 und neue von 1903—11 führten zusammen zu Ergebnissen, die mit der oben mitgeteilten Zusammen-

[1]) Alpine: Production S. 6 und 10. [2]) Ill. landw. Ztg. 1913, S. 270.

fassung übereinstimmen[1]). Alefeld, Körnicke, Mansholt führen an, daß verschiedene Formen leicht miteinander bastardieren. Fröhlich beobachtete neben seltenen Fällen spontaner Bastardierung geschlechtliches Reinbleiben von Individualauslesen, die fünf Jahre lang nebeneinander gebaut wurden[2]), Lang „ziemliches" Reinbleiben nebeneinander gebauter Individualauslesen[3]), ebenso Tritschler[4]), Kießling sehr seltene[5]), Sirks[6]) sehr häufige spontane Bastardierungen.

Die Chromosomenzahl beträgt haploid 6 (Němec und andere).

Korrelationen. (Innerhalb einer Form.) Orphal[7]) hat eine genaue Ermittlung von Korrelationen innerhalb einiger Sorten von Ackerbohnen (V. Faba minor und major) vorgenommen. Eine wesentliche Abweichung seiner Befunde von den meinigen (S. 126), die auf einfache Weise gewonnen wurden, ließ sich nicht feststellen.

Vollkommene Korrelation fand sich bei Orphal nur zwischen Gewicht der Pflanze (ohne Bl.) und Gewicht der Körner, keine Korrelation zwischen Hülsenzahl und Einzelkorngewicht sowie Kornzahl und Einzelkorngewicht; schwach angedeutete Korrelation wurde beobachtet zwischen Einzelkorngewicht einerseits, Größe der Pflanze, Stengellänge, Stengeldicke, Hülsengewicht, Korngröße andererseits. Die deutlichen Korrelationen sind in folgendem zusammengestellt:

Es verhielt sich	sehr deutlich korr. zu	deutlich korrelativ zu
Gewicht der Pflanze ohne Blätter	Kornzahl, Hülsengewicht	Stengellänge, -dicke, Hülsenzahl
Stengellänge	—	Stengeldicke, Hülsenzahl, -gewicht, Kornzahl, Gewicht der Körner
Stengeldicke	—	Hülsenzahl, -gewicht, Kornzahl, Gewicht der Körner
Hülsenzahl	—	Hülsengewicht, Kornzahl, Gewicht der Körner
Hülsengewicht	Gewicht der Körner	Körnerzahl
Körnerzahl	Gewicht der Körner	—

Alle Korrelationen sind nur — auch in der Tabelle — für die eine Richtung angegeben, also Gewicht der Pflanze zu Gewicht der Körner nur bei Gewicht der Pflanze, nicht nochmals als Gewicht der Körner zu Gewicht der Pflanze. Die Korrelationen traten am deutlichsten bei Voranstellung des Pflanzen- oder des Korngewichtes in Erscheinung, am undeutlichsten bei Voranstellung des Einzelkorngewichtes. Die Untersuchung von Lang bei Mitteln von Nachkommenschaften und Eckendorfer Bohnen bestätigen einige dieser Korrelationen weiter[8]), ebenso jene Servit's, der die Bedeutung dieser Korrelationen für die Züchtung nicht hoch einschätzt[9]).

---

[1]) Fühlings landw. Ztg. 1915, S. 473. [2]) Fühlings landw. Ztg. 1909, S. 713.
[3]) Fühlings landw. Ztg., 57. Jahrg., S. 481.
[4]) Ill. landw. Ztg. 1913, S. 270.
[5]) Jahresber. Saatzuchtanstalt Weihenstephan, Bericht 1912/13.
[6]) Genetica II, 1920, S. 193.
[7]) Untersuchungen über Korrelationserscheinungen bei mehreren Sorten von Vicia faba *L.* Jena, Inaug.-Diss. Merseburg, Stollberg, 1909.
[8]) Fühlings landw. Ztg. 1908, S. 481.
[9]) Zeitschr. f. Pflanzenzücht. III, 1905, S. 149.

Grimaldi beobachtete, daß Pflanzen, in deren Hülsen die Körner so dicht stehen, daß diese an der Schmalseite abgeflacht sind, höhere Kornerträge geben, und beachtete bei Auslese neben reicher Besetzung der Pflanzen mit mäßig langen Hülsen auch diesen Umstand[1]). Veredlungszüchtung nach Vielsamigkeit der Hülsen brachte Mansholt Verringerung der Korngröße.

Nach Kotowski war, in einer Population von Mazagan Bohne, höhere Zahl Samen in einer Hülse nicht mit geringerer Ausbildung dieser verbunden; höheres Hundertkorngewicht mit eher geringerer Fruchtbarkeit; Bildung an einem Absatz einzeln stehender Hülsen mit weniger zahlreichen[2]).

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Die Nachkommenschaften werden mit der Entfernung von 30 : 10 cm (Schurig 40 : 20, Heuser 30 : 20 bei großer, 30 : 15 bei kleiner) gebaut; als Randpflanzen für die Lücken verwendet man die Narbonner Wicke oder die schmalblätterige Lupine. Nachkommenschaften und Vervielfältigungen müssen entfernt von Feldern stehen, welche Ackerbohnen tragen.

Auf Auftreten von schartigen, chlorophyllfreien oder weißwie gelbbunten Pflanzen achtet man und schließt Nachkommenschaften mit solchen aus.

Lang fand keine Korrelationen zwischen Kornprozentanteil und anderen günstigen Eigenschaften und will ihn daher zunächst nicht beachten[3]). Orphal schätzt Mehrstengeligkeit bei Züchtung auf Samen nicht[4]), Fröhlich fand mehrstengelige Pflanzen besser[5]). Ich habe bei Züchtung auf Samen nur einstengelige Pflanzen berücksichtigt. Verzweigung stellte sich bei einem Teil der Pflanzen auch dann, besonders bei weitem Stand, ein; ihre stärkere Ausprägung ist bei Verwendung zu Gründung eher wünschenswert. Edler fand bei Vergleich einer Züchtung auf viel und wenig Stengel, je innerhalb mehrerer Sorten, keinen Zusammenhang zwischen der sehr modifikablen Verzweigung einerseits und Kornertrag und Kornschwere andererseits[6]). Krafft-Buir auch große Modifikabilität, aber doch Vererbung der Neigung viel oder wenig Stengel zu bilden. — Da auch Individualauslesen beobachtet worden sind, die von Läusen weniger angegriffen werden, wäre auch darauf zu achten.

Beispiel einer Veredlungszüchtung. Versuchsweise hatte ich eine Veredlungszüchtung bei Ackerbohne (V. Faba minor, Halberstädter) mit Massenauslese durchgeführt. Die Auslese fand nach hohem Gesamtkorngewicht, hohen Kornprozenten und Ausschluß von Pflanzen mit niederem Einzelkorngewicht statt. Hülsenzahl und Höhe der Pflanzen waren nicht Auslesemomente. Nachkommen der Ausgangsform, die ohne Auslese weitergeführt worden war (A) und Saat von Auslesepflanzen (E) gab nach sechs Jahren Auslese in einem Jahr (1903) die folgenden Mittelzahlen, je bei Bau mit 30 : 10 cm.

	Gesamtkorngewicht g	Kornprozent	Einzelkorngewicht g	Zahl Körner pro Pflanze	Zahl Hülsen pro Pflanze	Höhe der Pflanzen in cm
A	12,9	45,1	0,475	25,9	9,9	114
E	21,9	47,9	0,821	27,3	11,1	91,9

[1]) Congresso intern. di agricoltura. Roma 1903. [2]) Pam. Inst. Pulawach I, S. 66.
[3]) Fühlings landw. Ztg., 57. Jahrg., S. 489. [4]) Untersuchung, S. 68.
[5]) Fühlings landw. Ztg. 1909, S. 713. [6]) Fühlings landw. Ztg. 1919, S. 441.

In feldmäßigem Bestand gab: Nachbau der Ausgangsgeneration — dann ohne Auslese weitergebaut (A) — und zweite bezw. dritte Absaat von Auslesesaatgut (Abs.):

		Ertrag an Stroh pro ha kg[1])	Ertrag an Korn pro ha kg[1])
1903	A	4500	2288
	2. Abs. der 3. Auslese	5283	2577
1904	A	2857	1619
	3. Abs. der 3. Auslese	3437	2078

Einige Zuchtstätten sind:

Eckendorf (v. Borries und v. Vogelsang) — Wittmack: Mitt. d. D L.-G. 1907; Lang: Fühlings landw. Ztg. 1908, S. 481. — Ausgang Weserbohne, die seit vielen Jahren am Orte gebaut wurde. Zuerst Wahl von gut mit Hülsen besetzten Pflanzen aus dem Feldbestand, Anbau der Körner derselben bei einer Entfernung von 20:20 im Zuchtgarten und weitere Auslese daselbst. Seit 1907 Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit Fortsetzung der Auslese. Hohes Pflanzen- und Gesamtkorngewicht, viel Hülsen, hohe Pflanzen, große Körner beachtet.

Friedrichswerth (Meyer). — Fröhlich: Fühlings landw. Ztg. 1909, S. 713. — Ausgang Halberstädter.

Hadmersleben (Heine). — Jahrb. d. D. L.-G. 1904, S. 383. — Ausgang eine am Nordrand des Harzes (Fürstentum Halberstadt, Grafschaft Wernigerode) gebaute Ackerbohne.

Pfiffelbach (Kirsche). — Kirsche: Züchtungsmaßnahmen und Erfahrungen auf Pfiffelbach 1905, Berlin. — Ausgang nicht bekannt. Gewählt wurden mehrstengelige reichbesetzte Pflanzen.

Weende (Beseler, jetzt Lohmann) Halberstädter Pferdebohne.

Schlanstedt (Strube). Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit Fortsetzung der Auslese.

Sinsleben (Sperling). — E. Sperling: Sinslebener Saaten 1909. — Ausgang Halberstädter, Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit Fortsetzung der Auslese, Zuchtziel, hoher Gesamtkornertrag, mittlere Bestockung. Formentrennung nach ovalen Körnern.

Stedten, Bez. Halle (Schurig). — Schurig: Anbau und Züchtung der Pferdebohne. Halle 1909. — Ausgang Eckendorfer. Ziel walzliche, mäßig große Körner, tiefer Hülsenansatz, viel Hülsen, hohes Pflanzen-, Gesamtkorn- und Einzelkorngewicht. Individualauslesen mit fortgesetzter Auslese.

Buir (Krafft). Kraffts Pferdebohnen: einstengelig, großkörnig; Kraffts rheinische Feldbohnen: mehrstengelig, kleinkörnig.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Im Handel findet man bei Ackerbohne weniger häufig Formengemische, sondern mehr Einheitlichkeit. Ich beobachtete spontanes Auftauchen einer rotsamigen Ackerbohne in einer Auslese gelbsamiger Halberstädter. Eine

[1]) Die Hektarerträge von den Versuchsflächen zu je 1a 1903 und 2a 1904 umgerechnet.

Knospenvariation ist von Heuser beobachtet worden: gelbbraunsamige Pflanze mit einer Hülse mit violetten Körnern. Die gelbbraunen Samen geben 5 gelbbraun-, 2 grünsamige Pflanzen, die violettsamigen nur violettsamige[1]).

Eine Systematik der Formen findet sich bei Alefeld[2]), Körnike[3]), Harz[4]) und Irisch[5]).

Keine der beobachteten Mißbildungen (Verkümmerung der Blättchen der Blätter oder Vergrößerung ihrer Spreiten, Vermehrung der Blättchen[6]), Verwachsung von zwei Fiederblättchen, Verkümmerung von Flügel- und Schiffchenblättern oder Umwandlung derselben in Staubblätter, Vermehrung einzelner der Blumenblattarten) hat praktischen Wert. Verbänderung wurde von Göbel künstlich dadurch hervorgerufen, daß die Hauptachse über den Keimlappen abgetrennt wurde; Lopriore gelang es nicht, gleiche Wirkung zu erzielen[7]). Auch bei Ackerbohne wurde, und zwar von Kießling Auftreten von weißen, chlorophyllfreien Pflanzen und von Pflanzen mit gelblichweißen Flecken beobachtet[8]), für welche das bei Erbse über solche Ausgeführte auch gilt.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Das Kastrieren muß bereits vorgenommen werden, wenn die Knospe kaum halbe Größe erreicht hat, etwa zwei Tage vor der Zeit, zu welcher dieselbe aufblühen würde. Man schlitzt die Fahne oben, der Mittellinie folgend, auf, biegt die Flügel seitlich ab und schlitzt das Schiffchen unten, mitten der Länge nach auf, biegt dann vorsichtig die Geschlechtssäule nach unten heraus, schneidet die Staubfäden ab und läßt die Säule wieder zurücktreten. Besser noch gelingt das Kastrieren, wenn das Schiffchen auch vorne aufgeschlitzt wird und man die Hälften desselben mit den Flügeln zurückbiegt. Da bei starkem Druck auf das Schiffchen die Geschlechtssäule außen bleibt, habe ich versucht, dies zur Umgehung des Kastrierens zu benutzen. Bei sehr jugendlichen Knospen, bei welchen die Fahne noch geschlitzt werden muß, gelingt die Operation aber schwer, die Blütenteile sind zu zart, und bei älteren Knospen, welche bereits ein Aufbiegen der Fahne zulassen, wird beim Niederdrücken auch schon Staub entlassen. Wenn Knospen, welche ungefähr gleich alt sind wie die kastrierten, so weit entwickelt sind, daß sie am nächsten Morgen aufzublühen versprechen, wird bei den kastrierten abends Pollen aufgetragen. Pollen wird bei Blüten gesammelt, deren Fahne am nächsten Tag aufklappen soll. Einschließen der Nachkommen einer Bastardierung ist möglich. Nach v. Tschermak ist, bei Gelbbraun und Schwarz als Samenfarbe, Schwarz dominierend. Heuser fand,

---

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. IX, 1923, S. 178. [2]) Landw. Flora S. 27.
[3]) Systematische Übersicht der Zerealien und Leguminosen aus dem Bot. Garten in Poppelsdorf 1873. [4]) Landw. Samenkunde S. 661.
[5]) 12. Ann. Rep. Missouri, Bot. Garden 1901.
[6]) Janelli: Malpighia 1907, S 533.
[7]) Ber. d. D. Bot. Gesellsch. 1904, S. 394.
[8]) Z. f. Pflanzenzücht. II, 1914, S. 313.

bei Gelbbraun und Violett, Violett dominierend[1]). Nach Blaringhem soll Braun über Grau und Grau über Grün dominieren und Bastardierung einer schwarz- mit einer gelbrotsamigen Form soll von F_2 ab, als neu, bei Samen Marmorierung: gelb und braun und Punktierung: braune Punkte auf grauem Grunde, bringen[2]). Nach eigenen Beobachtungen ergeben Abmessungen von Samen und Hülsen Mittelbildung in F_1, Spaltungen in F_2. Kießling fand normale Chlorophyllbildung über Chlorophyllmangel und Weißgelb-Buntheit dominierend und nimmt mehrere Anlagen für Chlorophyllbildung an[3]). Sirks stellte Dominanz von schwarzer Nabelfärbung über weißer und 3 : 1 Spaltung fest[4]).

Gartons verweist darauf, daß eine stärkere Beschädigung der Blütenhülle bei Ackerbohnen möglichst vermieden werden muß und die Befruchtung nur bei noch vorhandener Hülle gelingt. Daß die Ackerbohne einer erfolgreichen Bastardierung Schwierigkeiten entgegensetzt, fand ich bei wiederholten Versuchen. Auch Hülsen, die bereits $^1/_3$ und $^1/_4$ der vollen Größe erreicht hatten, fielen oft noch ab. Gartons gibt Gelingen von Bastardierungen an, die er zwischen V. Faba major und V. Faba minor vornahm, macht aber über das Verhalten einzelner Eigenschaften keine Mitteilungen[5]). Es wird nur erwähnt, daß bei Nebeneinanderbau der Nachkommen von der vierten Generation ab einige Formen Konstanz zeigten. Bei einer eigenen Bastardierung von Erfurter großer und Halberstädter kleiner Ackerbohne zeigte die erste Generation bei Abmessungen von Samen und Hülsen und Gewicht der Samen Mittelbildung. Weiterhin trat Spaltung ein und es ließen sich Formen erhalten, welche Mittelstellung zeigten, sowie solche, welche näher den Elternformen standen.

Verschiedene Arten. Wiegmann will beobachtet haben, daß eine spontane Bastardierung von V. Faba und V. sativa eintrat, und daß die Nachkommenschaft variabel war.

Pfropfung von V. Faba auf sich selbst gelingt, so wie bei Fisole, gut. Solche Pfropfung hat auch Doroféjew ausgeführt. Daneben aber weiter mit Erfolg die Pfropfung Pisum auf V. Faba und V. sativa auf V. Faba[6]). Über Entstehung von Pfropfmischlingen liegen keine Nachrichten vor.

Narbonner Wicke (Vicia Narbonensis *L.*).

Blühverhältnisse. Die Blüten stehen meist einzeln und blühen in der Reihenfolge von unten nach oben auf. Wenn an einem Absatz zwei Blüten beisammen stehen, blüht die untere früher auf. Der Bau der Blüten ist ähnlich jenem bei Vicia sativa. Die Größenverhältnisse sind andere (geringere Größen); die Blüte ist auch anders als bei Vicia sativa gefärbt. Die Blüte riecht nicht und ist tiefviolett gefärbt bis auf den oberen Teil der Flügel, der etwas heller ist, und das weißliche Schiffchen, bei welchem nur die Spitze schwarzviolett gefärbt erscheint. Zusammenschluß von Flügel und Schiffchen wie bei Vicia Faba nicht sehr stark, keine oder nur eine sehr leichte Verwachsung der Oberhaut

---

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. IX, 1923, S. 178.
[2]) Compt. rend. Paris 1921, S. 666. Nicht gesehen.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. II, 1914, S. 313.
[4]) Genetica II, 1920, S. 193. [5]) Alpine: Production, S. 7.
[6]) Ber. d. D. Bot. Gesellsch. 1904, S. 53.

beider Teile, kein stärkerer Druck der vorspringenden Fahnenschwielen auf das Schiffchen und die Fortsetzung der Flügel sehr kurz. Der Pollen wird so frühzeitig wie bei Vicia Faba, in der vollkommen geschlossenen Blüte entlassen; die Pollenkörner sind 0,0405—0,0432 mm lang, 0,0216—0,0432 mm breit.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Sichtbarkeit der Blüte von vorne besser, was auch dadurch unterstützt wird, daß die ganze Blüte nach oben gerichtet erscheint. Nach Treviranus (in Loew) finden sich auch unterirdische Früchte. Auch Hut[1]) zählt Vicia Narbonensis zu den amphikarpen Pflanzen. Ich konnte nie unterirdische Blüten bei Vicia Narbonensis beobachten. Sie sind jedenfalls sehr selten. Ich bemerkte von besuchenden Insekten die Honigbiene und Antophora parietina (Mauerbiene). Unter Netz war der Ansatz normal, und ebenso erfolgte derselbe bei in Gläsern eingeschlossenen Blüten leicht, so daß die Möglichkeit der Selbstbefruchtung erwiesen erscheint. Bewegte und unbewegte Pflanzen zeigten keinen Unterschied. Auf freiem Feld setzt die Mehrzahl der Blüten an.

Linse (Les esculenta *Mönch.*).

Blühverhältnisse. Die tiefer stehenden Äste lassen ihre Blüten früher aufblühen. An einzelnen Ästen erfolgt das Aufblühen von unten nach oben. Ebenso blühen von den zu zwei und drei beisammenstehenden Blüten die unteren früher auf. Eine Achse braucht zum Abblühen 9—11 Tage. Die ersten Blüten blühen um 8 Uhr vormittags auf, die meisten zwischen 10 Uhr vormittags und 2 Uhr nachmittags, einige weitere bis 5 Uhr. Abends klappt die Fahne herab; am folgenden Tag blüht die Blüte meist wieder, und zwar etwas früher, auf. Die Fahne ist weiß, mit dunkel lila Zeichnungen versehen und nach dem oberen Rande zu lila. Sie trägt am Grunde der Platte jederseits eine Schwiele, welche in die rückwärtige Einbuchtung der Flügel drückt. Flügel und das oben offene Schiffchen sind rein weiß, letzteres mit violettem Fleck an der Spitze. Die Flügel überwölben das Schiffchen, mit dem sie zusammenhängen. Gegen den Grund der Flügelplatte zu findet sich am oberen Rande eine nach außen gerichtete Falte und vor- und rückwärts dieser je eine Einstülpung, die sich in eine Vertiefung des Schiffchens legt. In die vordere Einstülpung des Flügels legt sich eine der beiden Schwielen der Fahne. Die hintere Einstülpung ist tiefer und sackförmig verlaufend. Die Fahne umschließt mit ihrem Nagel weniger stark Flügel und Schiffchen als bei Vicia Ervilia und monantha. Der fast rechtwinklig aufgebogene, ganz schwach S-förmig gekrümmte Griffel ist unter der Narbe auf etwas über $^1/_3$ seiner freien Länge innen mit kurzen Haaren sehr spärlich versehen, von außen und von innen etwas gedrückt. Pollen wird zuerst zur Zeit der Färbung der Krone entlassen und zeigt gelbe Körner von 0,0324 bis 0,0351 mm Länge und 0,0135—0,0289 mm Breite.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die kleine Blüte ist unauffällig und wird nur durch die Farbenstreifung der Fahne etwas besser bemerkbar. Sie ist von vorne besser sichtbar, da die Fahne auch später ihre Ränder nur schwach zurückbiegt.

Der Insektenbesuch ist spärlich; neben Honigbienen stellt sich nur gelegentlich ein anderer Besucher ein.

Selbstbefruchtung ist möglich. Kerner beobachtete Fruchtbarkeit bei Insektenabschluß[2]). In geschlossenen Räumen isolierte Pflanzen zeigten sich bei eigenen Versuchen fruchtbar, ebenso solche unter Netz, auch viele Generationen nacheinander; einzeln in Gläser eingeschlossene Blüten setzten leicht an. Pflanzen

[1]) Verhandl. des naturwissensch. Ver. Frankfurt a. O. 1890, S. 89.
[2]) Nach Loew: Blütenbiol. Floristik, S. 222.

mit bewegten Blüten setzten etwas reichlicher an als solche mit unbewegten Blüten. Einschluß konnte bis 13 Jahre hindurch ohne Schädigung fortgesetzt werden[1]). Bastardierung von mehrere Jahre hindurch nebeneinander abblühenden Formen mit verschiedengefärbten Samen konnte ich zuerst nicht beobachten, auch nicht, nachdem dieselben in miteinander abwechselnden Reihen gebaut wurden. In den letzten Jahren beobachtete ich dabei Bastardierungsfolgen und auch Bastardierung durch Wicke, Vicia sativa[2]).

Auf dem Felde erfolgt, bei entsprechenden Wachstumsbedingungen, Ansatz sehr gut, und bleiben unter solchen nur selten Blüten ohne Fruchtbildung.

Die Chromosomenzahl beträgt haploid 7 (Sakamara).

Durchführung der Züchtung. In keiner Zuchtwirtschaft wurde bisher eine Züchtung der Linse versucht. Veredlungszüchtung könnte nach dem Schema (S. 127) durchgeführt werden; die Elitepflanzen stehen zweckmäßig in Entfernung von 20 : 10 cm, für Randreihen und Fehlstellen läßt sich Vicia Ervilia gut verwenden.

Auslese spontaner Variationen usw. Formentrennung nach Samenfarbe wurde von mir versucht. Die Farben und damit die Formen sind bei räumlicher Isolierung gut rein zu erhalten. Einzelne Abstufungen sind aber nach eigenen Versuchen auch bei strenger Auslese und fortgesetzter erzwungener Selbstbefruchtung wenigstens in einigen Generationen, nicht zu trennen. So ist bei Grün als Grundfarbe mit schwarzer Fleckung (Puy Linse) die gelegentlich auftretende Verstärkung der letzteren nicht zu fixieren, und es traten bei Auslese nach fast schwarzen Körnern, auch nach acht Generationen Selbstbefruchtung, immer wieder Pflanzen auf, die nur normal gefärbte Samen oder solche neben Samen mit Verstärkung zeigten. Anderseits zeigten sich nach zwei und nach vier bei Selbstbefruchtung erhaltenen Generationen und ständiger Aussaat normaler Samen auch an einzelnen Pflanzen einzelne schwarze Samen[3]). Auch die ganz zarte schwarze Fleckung bei braunblonden Samen anderer Formen konnte auch nach sechs Generationen Selbstbefruchtung nicht weggebracht werden und fand sich immer wieder, und zwar, so wie zu Beginn der Auslese, an je einer Pflanze neben Samen mit reiner Farbe. Gleiches war bei ganz zart schwarzer Fleckung bei einer Form mit Grünlichblond als Grundfarbe der Samen der Fall[1]).

Vergrünung der Blüten, Stellung der Blätter in Quirle, Verschmelzung mehrerer Blättchen zu einem verbänderten Stengel kommen als praktisch wertlose Mißbildungen vor. Von mir beobachtete nieren- wie tetraederförmige Samen erwiesen sich als Modifikationen. Mit der Systematik der Formen hat sich Körnicke beschäftigt[4]); die ältere Systematik von Alefeld[5]) berücksichtigt die kleinsamigen Formen zu wenig.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Das Kastrieren kann am Morgen bei Knospen, welche etwa $^2/_3$ ihrer endgültigen Größe erreicht haben, vorgenommen werden. Die Fahne ist zu dieser Zeit bereits vorne lila gefärbt. Die unteren Kelchzähne werden abgeschnitten, das Schiffchen unter der Länge nach in der Mitte aufgeschlitzt, die Geschlechtssäule heruntergezogen; oder aber man schlitzt die Fahne oben mitten der Länge nach auf, biegt ihre Hälften und die Flügel auseinander und erweitert vorsichtig den Schlitz des Schiffchens. Die Fäden der Staubblätter werden dann abgeschnitten. Der Pollen ist am folgenden Tage aufzubringen.

Verschiedene Arten. Ältere Beobachtungen, die Gärtner selbst mit Bedenken mitteilt, und wonach aus Linsensamen zum Teil Wicken erwuchsen, sind (S. 148) anders zu beurteilen wie die Mitteilung einer Beobachtung, daß Linsen, besonders in kühlen naßkalten Sommern, leicht in Wicken übergehen, und daß die Linsenwicke und die Erbse auch einen solchen Übergang zeigt.

---

[1]) Wirkung der Auslese. [2]) Genetica, 1923, S. 200.
[3]) Naturw. Ztg. f. L. u. F. 1906; Wirkung d. Auslese.
[4]) Systematische Übersicht der Zerealien und Leguminosen. Poppelsdorf 1873.
[5]) Landw. Flora, S. 55.

Einblütige Erve (Vicia monantha *Desf.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen an einer Achse erfolgt von unten nach oben; Blüten an früher angelegten Achsen blühen früher auf. Die ersten Blüten blühen um 11 Uhr auf, die Mehrzahl zwischen 12 bis 2 Uhr, einige weitere bis 4 Uhr nachmittags. Die Fahne ist weiß, lila angehaucht, an der Innenseite mit dunkel lila Adern durchzogen; die Flügel sind weiß, lang vorstehend. Das Schiffchen ist oben offen, vorne mit dunkleren Flecken versehen; die Flügel wölben sich über das Schiffchen, mit dem sie zusammengewachsen sind. Die rückwärts gelegene, sackartig nach innen zu verlaufende Einbuchtung des oberen Flügelrandes legt sich in eine Einbuchtung des Schiffchens, und es verwächst an dieser Stelle die Oberhaut beider Teile. Vor dieser tiefen, sackartigen Einbuchtung findet sich noch eine kleine, seichtere. Der schief aufwärts gebogene Griffel ist unter der Narbe mit kurzen Haaren spärlich auf $^1/_3$ der Länge des freien Teiles besetzt. Der Pollen zeigt Körner von 0,0351—0,0405 mm Länge und 0,0189—0,0202 mm Breite und wird bereits vor Aufbiegen der Fahne entlassen.

Selbst- und Fremdbestäubung. Die Streifung der Fahne trägt dazu bei, die Blüte auffälliger zu machen. Sichtbar ist die Blüte von vorne, später besser von der Seite, da die Flügel weit (5 mm) vorstehen und die Fahne später etwas zurückgebogen ist.

Bei ausgeschlossener Fremdbefruchtung tritt Selbstbefruchtung leicht ein. Unter Netz sowohl als bei in Gläsern eingeschlossenen Blüten wurde bei eigenen Versuchen Fruchtansatz leicht erzielt. Kirchner erzielte bei eingeschlossenen Blütenständen 64 % Ansatz, den Ansatz frei abblühender Pflanzen gleich 100 gesetzt[1]). Bewegte Pflanzen setzen etwas reichlicher an als unbewegte. Der Ansatz auf freiem Feld ist ein befriedigender.

Ervilie (Vicia Ervilia *Willd.*).

Blühverhältnisse. Blühbeginn an der Hauptachse früher als an den Nebenachsen. An einer Achse und in einer Traube Aufblühen von unten nach oben. An einem Tag blühen die ersten Blüten um 10 Uhr, die meisten zwischen 11 und 12 Uhr, weitere bis 2 Uhr nachmittags auf. Bis auf unbedeutende Größenunterschiede und Verschiedenheit der Farbe (lichtgelblichweiße Flügel, ebensolche, mit lila Zeichnung versehene Fahne, Schiffchenspitze dunkelviolett) stimmt die Blüte mit jener von Vicia monantha überein, ist aber immer von vorne besser sichtbar als von der Seite, und die Fahnenschwielen drücken stärker als bei Vicia monantha in die Vertiefungen der Flügel.

Selbst- und Fremdbestäubung. Von Insekten beobachtete ich die Honigbiene und Antophora parietina. Ebenso leicht wie bei Vicia monantha trat bei den eigenen Versuchen, bei Ausschluß von Fremdbestäubung durch Insekten sowohl bei ganzen, in Netzen eingeschlossenen Pflanzen als bei einzelnen in Gläsern eingeschlossenen Blüten, Selbstbefruchtung ein. Bewegte Pflanzen setzen etwas reichlicher an. Ansatz auf freiem Felde gut, aber gegenüber V. monantha etwas zurückstehend.

---

[1]) Über die Wirkung, S. 58.

Erbse (Pisum sativum *L.* et P. arvense *L.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen erfolgt an der Pflanze von unten nach oben, und von den je einzeln oder zu zweien, selten mehr beisammen stehenden Blüten öffnet sich die je untere früher.

Eine ganze Pflanze braucht zum Abblühen 14—16 Tage. An einem Tage öffnen sich die ersten Blüten um $9^1/_2$, die meisten um $11^1/_2$ Uhr, vormittags bis 3 Uhr nachmittags, einige weitere bis 5 Uhr. Die Fahne klappt abends etwas herab; an den zwei folgenden Tagen ist sie tagsüber wieder aufgeklappt.

Die Fahne ist bei den Formen, welche zu P. sativum, im engeren Sinne P. sat. *Poir.* (var. typicum von P. sativ.) zusammengefaßt werden, weiß und gleich den übrigen Blumenblättern der Erbse von grünen Adern durchzogen; die vorstehenden Flügel sind ebenfalls weiß, das Schiffchen oben offen und grünlich weiß[1]). Zu beiden Seiten der Spitze weist das unten, im vorderen Teile, stark gekielte Schiffchen Erweiterungen auf, in welchen der Pollen sich sammelt. Jeder Flügel ist am Grunde der Platte mit einer tiefen, sackförmigen Einbuchtung versehen, die in eine wulstförmige Bildung ausgeht. Das Schiffchen besitzt eine korrespondierende Einbuchtung, und es hängen die Oberhautzellen von Schiffchen und Flügeln an der Stelle des Wulstes miteinander zusammen. Vor der erwähnten Einbuchtung findet sich am oberen Flügelrande bei jedem Flügel eine nach innen gerichtete Falte, deren rückwärtiger Teil sich in eine weitere Einbuchtung des Schiffchens legt. In je eine dieser Falten drückt eine der beiden sehr kräftig entwickelten Schwielen der Fahne. Der Zusammenschluß der Blütenteile ist ein sehr fester (Abb. 38 u. 39). Der Griffel ist von den Seiten aus breitgedrückt, fast rechtwinklig aufwärts gebogen, im oberen Teile einwärts gekrümmt, so daß er die Form eines umgekehrten S annimmt, und auf dem einwärts gekrümmten Stücke innen mit Haaren besetzt (Griffelbürste). Die Außenseite des aufwärts gebogenen Teiles ist rinnig und es erweitert sich die Rinne nach unten zu.

---

[1]) Bei Pisum arvense *Poir.* (Var. *β* arvense von Pis. sativ.) sind die Dimensionen der Blüte etwas andere; oft sind die Blütenteile etwas größer. Sehr verschieden ist die Farbe. Sie wird meist allgemein als rot oder violett bezeichnet, richtiger als purpurn. Bei der gewöhnlichsten Form ist die Fahne purpurn, die Flügel sind dunkelpurpurn, das Schiffchen purpurn angelaufen, bei der rosablühenden ist die Fahne weiß- bis lichtrosa, die Flügel sind rosa, bei der von Tedin kürzlich aufgefundenen Form ist die Fahne ebenso gefärbt, aber die Flügel sind licht purpurn, endlich erhielt Tedin noch eine violette Form mit etwas hellerer Fahne und helleren Flügeln als bei der gewöhnlichen. Die Blüte ist von vorne auffällig, ist aber, da der Blütenstand etwas geneigt ist, die Fahnenhälften leicht zurückgeschlagen sind und ein Farbenkontrast (helle Fahne und dunkle Flügel) vorhanden ist, auch gut von der Seite sichtbar. Die Blüte riecht.

Die Staubgefäße (9 + 1) entwickeln sich deutlich ungleich, und ihr oberes Ende ist etwas keulig breitgedrückt, wodurch bei der Schiffchenbewegung eine Annäherung an die Pumpeneinrichtung bewirkt wird. Der Pollen ist gelb, 0,0486—0,0540 mm lang, 0,0243 bis 0,0270 mm breit. Der erste Pollen wird immer bereits vor dem Aufbiegen der Fahne entlassen. Meist ist selbst die Narbe auch schon zur Zeit der Verfärbung der Knospe in Pollen eingebettet.

Abb. 38. Erbse, Pisum sativum.
Bild eines Blütenmodells. Das Schiffchen etwas herabgezogen.

Die Blüte ist zunächst von vorne und, da die Fahne im Verlaufe der Blüten ihre Hälften zurücklegt, später auch von der Seite gut sichtbar, riecht.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Größe und Farbe der Blüten sowie Honiggeruch machen dieselbe sehr auffällig, dennoch ist Insektenbesuch in unseren Gegenden nicht häufig, was von Müller schon darauf zurückgeführt wurde, daß hier keine Insekten zur Verfügung stehen, welche dem ganz besonders festen Zusammenschluß der Blüte gewachsen sind.

Regelmäßig tritt Selbstbestäubung ein. Eingeschlossene Pflanzen geben normalen oder — durch die Wirkung der Hülle als solcher — gedrückten Ansatz und dabei gewonnene Samen normale Pflanzen. Ganz selten nur kann eine Fremdbestäubung eintreten und Erfolg haben. Nebeneinander gebaute Formen erhalten sich daher regelmäßig rein und spontane Bastarde sind äußerst selten. Unbeeinflußte Pflanzen bilden nahezu alle Blüten zu Früchten aus, insbesondere im unteren und mittleren Teil.

Abb. 39. Erbse, Pisum sativum.
Bild eines Blütenmodells. Schiffchen und der dem Beschauer näher gewesene Flügel entfernt.

Künstliche Befruchtung zwischen zwei Pflanzen einer Form gab gegenüber Selbstbefruchtung keine Überlegenheit der Pflanzen von ersterer[1]). Bastardierung zweier Formen gab F_1 Nachkommen, welche jenen von Selbstbefruchtung überlegen waren[2]), ebenso eine von mir durchgeführte Bastardierung zweier Linienzweige[3]).

Von besuchenden Insekten beobachtete Müller Eucera longicornis *L.*, Megachile pyrina *Lep.* (beide Honig und Pollen sammelnd) und Halictus sexnotatus *K.* (Pollen sammelnd). Alfken beobachtete von saugenden Besuchern Anthidium

[1]) Darwin. — v. Tschermak: I, S. 40, 58. Auch Schröder: Allg. Ztg. f. Entomolog. 1901, S. 1 hält Erbsen von Selbsbefruchtung und Fremdbefruchtung für gleich kräftig.

[2]) v. Tschermak: I. [3]) Geschichte.

manicatum *F.* und Megachile maritima *K.* v. Tschermak fand Megachile apiculatis ♀ als normelen Besucher[1]). Ich konnte nur Megachile konstatieren. Nach Sprengel, S. 354, und Schulz, S. 211, besuchen die Hummeln die Blüten, ohne für die Befruchtung tätig zu sein. Der Erbsenkäfer kann wohl, wie Mendel vermutete, auch gelegentlich Bastardierung herbeiführen[2]), daneben aber auch, wie Correns nachwies, bei Erbsen mit grünen Keimlappen grüngelbliche Färbung derselben durch die Reizung erzielen, welche seine Larve beim Fraß ausübt[3]). v. Tschermak fand, daß schon der Aufenthalt der Käferlarve auch bei den nicht bewohnten Samen der Hülse Grün in Gelb wandelt.

Daß Selbstbefruchtung erfolgreich, wies bereits Ogle[4]) nach, ebenso Darwin und Kerner[5]). Wiederholte eigene Versuche ergaben gleiches. Daß nebeneinander gebaute Formen rein bleiben, beobachteten schon Darwin, Knight, ebenso Lock auf Ceylon und Tedin in Schweden bei vielen Formen, mit sehr seltenen Ausnahmen auch ich. Gärtner[6]) nahm dagegen die Möglichkeit einer geschlechtlichen Vermischung der Sorten bei dem Nebeneinanderbau derselben an und Gericke[7]) glaubte auch an solche. Sturtevant[8]) erwähnt nur, daß ihm mitgeteilt wurde, daß nebeneinander gebaute Erbsensorten auch Mischlinge erzeugen und ich konnte einige seltene Fälle solcher feststellen[9]), ebenso A. und G. Howard in Indien[10]). Häufigen Erfolg einer Fremdbefruchtung konnte Treboux feststellen.[11]) Die spontane Variation mit schmalen Blättchen, die Brotherton fand, ist zu Fremdbefruchtung geneigt.[12])

Die Chromosomenzahl beträgt haploid 7 (Cannon und Andere).

Korrelationen. (Innerhalb einer Form.) Bei Linien einer Form fand Roemer positive Korrelation zwischen Pflanzengewicht einerseits und Hülsengewicht, Korngewicht, Kornzahl — schwächere zu Hülsenzahl — schwache zu Hundertkorngewicht, je andererseits, sowie einige andere positive und negative, die nur ganz schwach angedeutet waren[13]). Shaw fand, bei Linienvergleich, Pflanzenlänge weniger modifikabel als die, gleich dem Einzelkorngewicht damit + korrelativ verbundene Hülsenzahl und als ein sichereres Anzeichen für Ertrag als diese[14]).

(Zwischen verschiedenen Formen.) Bei Durchsicht der Zahlen vieler Anbauversuche läßt sich kein sicherer Zusammenhang zwischen Korn- und Strohertrag feststellen. Eher noch, als die entgegengesetzte Beziehung, tritt bei Vergleich vieler Sorten gleichsinniges Verhalten von Korn- und Strohertrag auf; aber einzelne Sorten verhalten sich ganz regellos. — Frühreife Sorten sind überwiegend ertragsärmer als spätreife. Die Versuche der D. L.-G. lassen die Beziehung kurze Vegetationszeit, geringer Strohertrag deutlicher als eine Beziehung zum Kornertrag erkennen. Auch eine gleichsinnige Beziehung

---

[1]) Ostwalds Klassiker, Nr. 121, Note 7. [2]) Klassiker 121, Note 7.
[3]) D. Bot. Gesellsch., Generalversammlungsheft 1002, S. 89.
[4]) Nach Müller, S. 250. [5]) Nach Loew, S. 220.
[6]) Die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. 1849.
[7]) Nach Rost: Anbau der Hülsenfrüchte, Leipzig 1876.
[8]) 2. Rep. of the New York State agric. Exp. St., S. 223.
[9]) Wirkung. [10]) Memoirs, Dep. of Agr. India. Vol. III, S. 281.
[11]) Z. f. Pflanzenz. IX, 1924, S. 378. [12]) Research. XXIV, 1923, S. 815.
[13]) Archiv. [14]) Massachusetts Agr. Exp. St. 24 Ann. Rep. 1912.

zwischen Kornschwere und Kornertrag läßt sich angedeutet erkennen[1]). Groß fand Pflanzen mit mehr zweiblütigen Blütenständen schwerer und kornreicher[2]). Frölich stellte auch, aber nur bis zu einer gewissen Grenze der Zahl zweiblütiger Blütenstände, Zusammenhang dieser mit Pflanzengewicht, Korn- und Hülsenzahl fest[3]). Hurst hält die Beziehung Paarstellung der Blüten zu höherem Ertrag für unsicher.

Frühblühende und -reifende Sorten weisen nach Tedin die ersten Blüten bei tiefer sitzenden Blattachseln auf. Fischer hatte bei Formentrennung innerhalb „schwedischer Futtererbse" einen Zusammenhang zwischen Gelb bis Braunrot, je mit Sprenkelung als Samenfarbe, mit Massenwuchs, später Blüte und Reife beobachtet, gegenüber Grün als Samenfarbe, Frühblüte, Frühreife, größerer Körnerernte[4]). Die Merkmale, welche man zur Unterscheidung von P. sativum von P. arvense verwendet (s. S. 159), bleiben bei Bastardierungen meist beisammen. Einige Formen weisen sie aber nicht alle auf, lassen indessen die fehlenden, für welche Anlagen unsichtbar vererbt werden, bei Bastardierung mit anderen Formen, als jetzt (scheinbar) neue Merkmale sichtbar werden[5]). Purpurne Blüte und Blattachsel ist nach v. Tschermak mit Winterfestigkeit, auch bei Spaltung nach Bastardierung, verbunden. Ich fand in einem Fall auch weiße Blüte mit violetter Blattachsel verbunden. Kajanus fand bei seinen Formen, bei Bastardierung, violette Punktierung und braune Marmorierung der Samenschale immer mit purpurner Farbe der Blüten verbunden[6]), ich fand sie bei einer spontanen Variation auch mit rosa Blüte vereint[7]) und Tedin erwähnte seinerzeit auch schon solche Formen (S. 166). v. Tschermak hat, hauptsächlich bei Gartenerbsen, noch die Beziehungen gelbliche Achse — gelbe (Wachs-)Hülsen; geringe Achsengliederzahl — Frühreife; größere Blüte — größere Hülse; lange Blütenstiele — — lange Hülsen; Anlage zu Mehrblütigkeit — Nebenblätter am unteren Blütenstiel festgestellt[8]).

Genetisch sichere Korrelationen, Koppelungen, werden nur die folgenden Anlagenverbindungen sein: A C E Gc L Lf, diese, mit Ausnahme der letzten Anlage, vollkommene, weiter, je mit Überkreuzung; R Tl — G O — S Bl oder S W. Weiter (s. Miß-

---

[1]) Edler: Dreijährige Erbsenanbauversuche. Arbeiten d. D. L.-G., Heft 109. Es müssen die Zahlen S. 81 und 100, S. 77 und 86 besonders zusammengestellt werden. [2]) Ö.-U. Ztg. f. Zuckerind. u. Landw. 1906, 1. Heft.
[3]) Fühlings landw. Ztg. 1909, S. 713.
[4]) Fühlings landw. Ztg. 1902, S. 529.
[5]) v. Tschermak IV. S. 18, K. S. 6.
[6]) Arkiv för Botanik 1919. S. 1. [7]) Geschichte.
[8]) Arbeiten der Delgefö. H. 4, S. 80.

bildungen): B S — K G[1]). Eine auffallende teilweise Koppelung bei Bastardierung einer Form mit gelben Hülsen und weißen Blüten mit einer solchen mit grünen Hülsen und violetten Blüten fand Hamarland[2]). Während bei Bastardierung von zwei solchen Formen unabhängige Spaltung eintrat, war bei zwei anderen solchen teilweise Koppelung vorhanden.

viol. Bl.		weiße Bl.	
grüne H.	gelbe H.	grüne H.	gelbe H.
statt: 9	: 3	statt : 3	: 1
n (40—63): 1		: 1	: n (40—63)

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Auch die Erbse läßt die Durchführung nach dem Schema (S. 127) zu und wurde von einigen Seiten aus einer Veredlungszüchtung unterworfen. Nachdem bei Lückigkeit (Vorkommen unentwickelter Samenknospen in den Hülsen) von v. Tschermak Neigung zur Vererbung beobachtet wurde[3]) und die Erbse zur Lückigkeit neigt, sind solche Pflanzen — und Nachkommenschaften mit solchen — bei der Auslese auszuschließen. Ebenso ist Auftauchen von chlorophyllfreien, früh absterbenden, sowie von gelbgrün und von gelbweißbunten, dann von unfruchtbaren Pflanzen in Nachkommenschaften zu behandeln[4]). Terasvuori fand bei Linien auch verhältnismäßige Vererbung der Zahl Samenknospen und Samen pro Hülse[5]). Eine geeignete Pflanzenentfernung für Eliten ist 30 : 10 cm. Für den Rand und für Lücken können für Futtererbsen (P. arv.) Saaterbsen (P. sativ.), für Saaterbsen Futtererbsen verwendet werden. Wird jede Pflanze vor Blühbeginn an eine Stütze gebunden, so wird die Entwicklung aller Pflanzen gleichmäßiger, und die Ernte ist leichter durchzuführen. Ansatz und Beobachtung erfolgen sehr gut, wenn, wie bei H. Mette-Quedlinburg, ein 2 m hohes Drahtgeflecht den Reihen entlang läuft. Räumliche Isolierung der Eliten ist nicht notwendig.

Beispiele: Strube-Schlanstedt (Wittmack, Mitt. d. D. L.-G., 1897, Stück 7) züchtete bei Viktoria-Erbse auf Frühreife, kurzes Stroh, hohe Kornproduktion. Bei Reife einer größeren Anzahl Pflanzen wurden die reifsten geerntet und, wenn sie gute Kornernte versprachen, aufbewahrt. Im Winter wurde bei diesen Pflanzen nach Gesamtkorngewicht, Kornprozent und durchschnittlichem Ge-

[1]) Journ. gen. XIII, 1923, S. 125.
[2]) Hereditas IV, 1923, S. 235. [3]) II, S. 66.
[4]) Oft handelt es sich bei solchen um Zwischenvarietäten, bei Gelbbuntheit fand Kajanus auch eine voll vererbende Form: Arkiv för Botanik 1919, S. 1. Nach meinen Versuchen sind alle erwähnten Fehler bei Bastardierung rezessiv, können durch diese auf andere Formenkreise übertragen werden.
[5]) Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica. 1915.

wicht eines Kornes ausgelesen. Die besten Pflanzen lieferten Saatgut für die nächstjährige Elite, der Rest Saatgut zur Vervielfältigung. Jetzt (Jahrb. d. D. L.-G. 1904, S. 388) nimmt Strube auch getrennten Anbau der Nachkommen der einzelnen Elitepflanzen vor und wählt zuerst zwischen den Nachkommenschaften. Die Elitepflanzen stehen 25 : 10 cm; eine Elitepflanze gibt Saat für $2^1/_2$ qm; die vierte Absaat vom Auslesesaatgut wird verkauft.

Beseler (Lohmann)-Weende, Rimpau-Schlanstedt, Rimpau-Anderbeck, Heine-Hadmersleben züchteten zuerst durch Auslese großer Körner. Beseler ging dann zu Individualauslese über, wie solche auch auf Mahndorf, in Friedrichswerth, bei H. Mette in Quedlinburg und von Anderen betrieben wird.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Sehr dankbar und leicht durchzuführen ist eine Formenkreistrennung nach Samenfarbe bei den Formen von P. arvense, die meist als Formengemische in den Handel kommen. Unterschiede in Gelb und Grüngelb bei Samen von Formen von P. sativum geben nach eigenen Versuchen kein geeignetes Material, die Unterschiede kehren immer wieder, ebenso Verstärkungen von Samenfarben und einige der Samenfarbunterschiede bei P. arvense.

Zwei Farbenunterschiede bei Samen von P. arvense — grüne Grundfarbe mit schwarzvioletter Marmorierung und dieselbe Färbung mit violett überlaufener Grundfarbe — konnten von mir, auch nach zwölf Generationen Selbstbefruchtung und steter Auslese von Samen der beiden Farben, nicht fixiert werden, kehrten immer wieder und fanden sich auch beide innerhalb einer Pflanze[1]). Bei einer Form mit gelblicher Grundfarbe einerseits und gelblicher Grundfarbe mit grünen Backen anderseits konnte ich durch Auslese der mehr grünen Samen nach drei Generationen Selbstbefruchtung einige Pflanzen mit nur rein grüner Grundfarbe erhalten. Die Mehrzahl der Pflanzen zeigte aber — so wie alle Pflanzen der Auslese nach gelber Grundfarbe — Samen beider Färbungsarten, und zwar auch, wie zu Beginn der Auslese, in einer Pflanze gemischt[2]). Grüne Hülse konnte ich in einer Form, die Pflanzen mit solchen und violett überlaufenen zeigte, auch nach sechsmaliger Auslese, nicht zu reiner Vererbung bringen.[3])

Fischer nahm eine Formentrennung nach Samenfarbe vor[4]), in Svalöf und Weihenstephan wurde solche durchgeführt, und ich habe seit 1898 solche Formentrennung und außerdem die Abtrennung einer rosablühenden Form vorgenommen. Bei P. sativum wurden dabei bei mehreren gelbsamigen Formen auch Samen mit grünem Stich beobachtet. Fortgesetzte Auslese führte nicht zum Ziel; es traten immer wieder Samen beider Farben auf. Bei Formen von P. arv. wurde von mehreren Seiten in der Nachkommenschaft von Bastardierungen Verstärkung der Violettfärbung beobachtet. Statt violetter Punkte und kleiner Flecken stellten sich Bänder und Flecken ein, die fast über den ganzen Samen reichten. Ich fand solche Verstärkung auch spontan auftretend bei Formen, die mehrere Jahre rein weitergebaut worden waren. Vererbung zeigte sich, wie oben erwähnt, bei wiederholter Auslese nur mit ganz geringen Erbzahlen, welche kaum jener der Halbvarietäten entsprechen würde.

Pflanzen mit abweichend gefärbten Blüten, welche in Beständen normal blühender auftauchen, können bei Auslese verwendet werden.

---

[1]) Wirkung der Auslese.
[2]) Naturw. Ztg. f. L. u. F. 1909.
[3]) Wirkung d. Auslese.
[4]) Fühlings landw. Ztg. 1902, S. 529.

Sie sind zumeist wohl nur auf zufällige Beimischungen von Samen einer anderen Form zurückzuführen. Daß aber auch spontane Variationen bei Erbsen auftreten, stellte A. Sutton mehrfach fest[1]), und ich beobachtete auch mehrere Jahre hindurch verfolgte Fälle[2]).

Die einzelnen Auslesen können bei der herrschenden Selbstbefruchtung nebeneinander durchgeführt werden.

Ein Beispiel soll die Raschheit der Vervielfältigung bei Ausgang von einer Pflanze zeigen. Eine auf dem Felde ausgelesene Pflanze bei Viktoriaerbse hatte durchschnittlich 4 Hülsen zu 5 Samen = 20. Von diesen Samen wurde $^1/_3$ abgeschieden, und der Rest von 15 Körnern lieferte im ersten Jahr bei einem Standraum von 30 : 10 cm, nach Verlust von ca. $^1/_5$ Samen und Pflanzen, 12 Pflanzen zu 8 Hülsen zu 5 Samen, zusammen 980 Samen; davon wurde $^1/_4$ Samen abgeschieden, so daß im nächsten, dem zweiten Jahre von der Auslese einer Pflanze ab, nach Verlust von $^1/_5$ Samen und Pflanzen, die noch vorhandenen 298 Pflanzen bei noch immer großem Standraum 11920 Körner lieferten. Von der Ernte wird $^1/_4$ bei Handauslese abgeschieden und der Rest von 8940 Körnern im dritten Jahre feldmäßig gebaut. Dabei wird ein Abgang von selbst $^1/_4$ Pflanzen angenommen, so daß 6705 Pflanzen zu 6 Hülsen zu 4 Samen vorhanden sind. Von den geernteten Samen, die mit 161920 angenommen werden, scheiden bei Reinigung und Sortierung mit Maschine nach Maschinendrusch etwa 15 % ab, so daß zur Saat für das vierte Jahr vom Ausgang einer Pflanze ca. 146632 Körner überbleiben. Flegeldrusch gibt geringeren Abgang, da weniger Körner zerschlagen werden.

Systematik der Formen findet sich bei Alefeld, Harz und Tedin[3])

Die in Svalöf jetzt nach Tedin verwendete Gruppierung der Formen ist die folgende:

1. Pisum sativum commune. Blüte weiß. Alle vegetativen Teile grün. Samen in der Regel rund oder fast rund mit glatter oder nur zufälligerweise runzeliger Schale (folglich niemals Markerbse), in der Farbe überwiegend gelb bis weiß. Beispiel: Original Viktoria.

2. Pis. sat. glaucospermum. Blüte weiß. Alle vegetativen Teile grün, in allen Teilen wie bei 1 (commune). Samenform dieselbe wie bei 1 (also niemals Markerbse), aber in der Farbe überwiegend grün oder blaugrün, Keimblätter grün.

3. Pis. arvense unicolor. Blüte „dunkel", Fahne von stark hell- bis dunkelroter Farbe, in der Regel mit mehr oder weniger deutlicher Schattierung ins Violette: Flügel verhältnismäßig dunkel, violettrot bis dunkelblaurot oder blaurot. Nebenblattgrund und Kleinblattgrund in der Regel rotbräunlich gefärbt. Same ohne deutliche Zeichnung.

4. Pis. arv. punctatum. Blüte, Nebenblatt- und Blättchengrund wie bei 3; Same mit hell purpurfarbenen bis blauen Punkten oder kleinen Fleckchen gezeichnet.

5. Pis. arv. maculatum. Wie 3. Same rot bis rostbraun gefleckt oder marmoriert.

6. Pis. arv. punctato-maculatum. Wie 3. Same gleichzeitig sowohl wie punctatum als wie maculatum gezeichnet.

7. Pis. arv. immaculatum. Blüte hell. Fahne fast weiß; Flügel rein hellrot (rosenrot) oder sehr hell pupur- oder anilinrot. Der Nebenblatt- oder Kleinblatt-

---

[1]) Bateson: Mendels principles Cambridge, 1902, S. 125.
[2]) Archiv 1909, S. 450. [3]) Tedin und Witte: Sveriges 1899.

grund wesentlich wie bei 3, wenn auch überhaupt etwas heller gefärbt. Samen ungefleckt.

8. Pis. arv. atomarium. Blüte, Nebenblatt- und Kleinblattgrund wie bei 7. Samen (bei den bisher bekannten Formen) mit spärlichen, heller- bis dunkelpurpurgefärbten Punkten oder kleinen Fleckchen gezeichnet.

9. Pis. arv. maculosum. Blüte, Nebenblatt-, Kleinblattgrund wie bei 7. Samen mit rostfarbenen Flecken oder marmoriert (wie bei maculatum).

Auftreten einer spontanen Variation bei violett blühender Schroterbse mit runzeligen, gelbgrünbraunen Samen beobachtete Tedin: farblose Samenschale[1]); Kajanus eine solche bei einer Form mit blutroten, etwas runzeligen Samen: gelbbraune glatte Samen[2]).

Die Zahl der beobachteten Mißbildungen ist eine größere, zweifellos weil man sich mit der Pflanze mehr beschäftigte. Man fand Verwachsung der Nebenblätter zu einem Becher, Bildung von zwei oder mehr Hülsen in einem Kelch, Umwandlung der Kelchblätter in Blümenblätter, Umwandlung von Staubblätter in Blumenblätter, Verwachsung von Blumenblättern und Fehlen einzelner derselben. Auftreten von Blättern oder Schuppen an Stelle der Blüten, Verbänderung des Stengels, Auftreibung des Stengels, der dann regellos mit Blättern besetzt erscheint. v. Tschermak beobachtete (nach freundlicher brieflicher Mitteilung) Füllung der Blüte, Panaschüre der Hülsen, ich Weißbuntheit der Blätter, Gelbbuntheit derselben und vollständigen Chlorophyllmangel; bei den zwei letzteren Erscheinungen bei Bastardierung Rezessivität, sonst Verhalten wie bei Zwischenvarietäten.

Ich beobachtete auch blasige Auftreibung der Hülsen. Bei eigenen Versuchen zeigte sich die übrigens unerwünschte Erscheinung bei drei Jahre hindurch fortgesetzter Auslese zwar immer wieder, aber nur an sehr wenigen Individuen. Die Verbänderung des Stengels wird, wie Penzig erwähnt, nach mehreren Beobachtungen vererbt, was seither auch durch das Verhalten bei Bastardierung bestätigt worden ist. Wert besitzt die Erscheinung nicht; der Stengel verbänderter Pflanzen ist brüchig, er reißt leicht ein, auch ist der Fruchtansatz mäßig. Bei Verdoppelung des Schiffchens konnte v. Tschermak teilweise Vererbung feststellen. Einzelne Erbsenformen weisen gelegentlich Individuen mit ganz schmalen Blättchen — z. B. Längenbreitenverhältnis 1,7 gegen normal 2,05 auf. Das Verhalten dieser rogues (Schelme) die auch Bateson[3]) beobachtet hatte, wurde durch Brotherton eingehend studiert. Anlage x in normaler Form variiert spontan zu X, die neue Form ist xX, gibt aber trotzdem nur X-Nachkommen, was durch somatische Massenmutation von x in X bei derselben erklärt wird[4]). Über Vererbung des Zusammenhanges der Samen in der Hülse siehe unter Bastardierung. Zwei weitere Mißbildungen, die rezessiv sind, beobachteten, spontan entstanden, Pellew and Sverdrup: reduzierte Nebenblätter (Anlage S normal s reduziert) und Ausbildung der Flügel so, wie jene der Schiffchenblätter (Anlage K normal k abweichend)[5]). Keine dieser Mißbildungen ist von Wert, einige sind geradezu schädlich. Günstig ist, daß, soweit das Verhalten bei Vererbung festgestellt worden ist, die Mißbildungen rezessiv sind.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Zwischen Formen von P. sativ. und P. arvense, je für sich, gelingt die Bastardierung leicht, ebenso zwischen Formen von P. sativum mit solchen von

---

[1]) Hereditas IV, 1923, S. 33.
[2]) Arkiv f. Bot. XV, 1919.
[3]) Journ. gen. V, S. 13.
[4]) Research, XXIV, 1923, S. 815.
[5]) Journ. gen. XIII, 1923, S. 195.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2	Bemerkungen
Same.			
Keimlappen.			
gelb — grün	gelb	gelb : gr. wie 3 : 1	
	grün	13 gr. : 1 gelb	White bei Bast. mit gelbhülsig. Goldkönig.
		3 gr. : 1 gelb	
gelb — gelb	gelb	3 gelb : 1 gr.	

I grüne Farbe der Keimlappen in gelbe bleichend; *G* grüne Farbe der Keimlappen bedingend; *Y* gelbe Farbe bedingend, in grünen und gelben Samen vorhanden. *G* epistatisch zu *Y*. — Pellew und Sverdrup fanden blaßgelbe Keimlappen einer gelbhülsigen Form auch rezessiv.[1])

runde, glatte — runzelige, eckige	rund, glatt	3 r. gl. : 1 runzelig	
runde, glatte — leicht runzelige indent	rund, glatt	leicht runzelig	F_3 leicht runzelig : glatt wie 3 : 1.
leicht runzelige — runde, glatte	leicht runzelig	leicht runzelig	do.
rund, glatt — rund, glatt weiße Blüte purpur Blüte	rund, glatt	leicht runzelig	F_3 leicht runzelig : rund wie 9 : 7.
rund, glatt — rund, glatt purpur Blüte weiße Blüte	leicht runzelig	leicht runzelig	do.

L_1 mit L_2 und *A* leichte Runzelung (indent, Samenschalenmerkmal); L_1 und L_2 je allein glatte Samen; *A* verdeckt R, r verdeckt *A*. *R* runde glatte Samen, viel Stärke, einfache ovale Stärkekörner, geringe Wasseraufnahme, gute Keimkraft; *r* runzelige eckige Samen (Embryomerkmal), wenig Stärke und zusammengesetzte, eckige Körner, hohe Wasseraufnahme. Kappert zeigte, daß die als zusammengesetzt angenommene Stärke nur mehr gespalten ist[2]), wie jene der glatten Samen und daß nicht, wie Darbishire annahm, bei glatt — runzelig mehrere für sich vererbbare Anlagen vorliegen.

Samenschale.			
farbig (graubraun) — farblos	farbig	3 grünbraun : 1 farblos	meist so.
	dunkelbraun	9 dunkelbr. : 3 grau : 4 farblos	Tschermak.
purpurn punktiert — nicht punkt.	punktiert	9 punkt. : 7 nicht punkt.	Punktierung ist verstärkt, auch nach reiner Vererbung von nicht punkt. wieder auftauchend.
nicht punktiert — nicht punktiert arvense sativ.	punktiert	9 punkt. : 7 nicht punkt.	

grau braun marm.	—	farblos, einfarbig	braun marm.	9 br. marm. : 3 grün : 4 farblos	Plötzliches Auftauchen von Marm. in nicht marmor. Linien kommt vor: Fruwirth, v. Tschermak.
grau, braun marm. und purp. punktiert	—	farblos	grün, braun marm. und purp. punkt.	11 gr. u. marm. u. punkt. : 2 gr. u. marm. : 6 gr. u. punkt. : 2 grau : 4 farblos	Zu erwarten 27 : 9 : 9 : 3 : 16.
graugrün zu hellbraun marm. u. punkt.	—	farblos	graugrün zu hellbraun marm. und punktiert	9 marm. u. punkt. : 3 marm. : 3 punkt. : farblos	Kajanus[3]).
grau, braun marm.	—	grau, purpurn punkt.	braun marm. und purp. punkt.	9 marm. u. punkt. : 3 marm. : 3 punkt. : 1 gelbbraun, alle graue Grundfarbe	
farblos	—	purpurn	purpurn		
grau	—	grau u. purp. punkt.	purpurn punktiert	3 purp. punkt : 1 nicht punkt.	
grau	—	grau u. marm.	marm.	3 marm. : 1 nicht marm.	
purp. punkt.	—	purpurn	purpurn	35 purp. : 11 graugrün u. viol. punkt. : 3 graugr.	
blutrot	—	weiß	graugrün bis hellbraun	9 graugr. bis hellbr. : 3 blutrot : 4 weiß	Kajanus[3]).
blutrot	—	hellbraun bis graugrün	graugrün bis hellbraun	3 graugr. bis hellbr. : 1 blutrot u. rostbr.	Kajanus[3]).
blutrot	—	hellbraun bis graugrün purpurn punkt. und braun marm.	graugrün bis hellbraun, purpurn punktiert und braun marm.	3 graugrün bis hellbr. : 1 blutrot — 9 punktiert : 3 punkt. : 3 marm. : 1 ungezeichnet	Kajanus.[3])

Gc gelbgrüne u. graubraune Samenschale, brauner Nabel; *gc* farblose;
H mit *Gc* grau in orangerot oder -gelb verwandelnd;
J mit *Gc* dunkelbraune Samenschale, allein nichts;
M braune oder ahorn Marmorierung mit *A*, ohne *A* nur Andeutung der Marm.;
E mit *F* und *B* purpurn, ohne *B* rötliche Punktierung der Samenschale, allein nichts.

[1]) Journ. gen. XIII, 1923, S. 125. [2]) Z. f. Abstamm. XXIV, 1920, S. 185.
[3]) Arkiv för Botanik 15, 1919, S. 1; Z. f. Pflanzenzüchtung 1923.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2	Bemerkungen

Nach Kajanus[1]): Z mit A (seiner Anlage R); mit (seiner) Anlage G blutrot bedingend. Für Marmorieruug und Punktierung hat er auch wieder anders bezeichnete Anlagen. Seine Anlagen P, R und Z geben violette Punktierung, mit G blau =, ohne G rotviolette Punkte. Seine Anlagen MRZ geben rostbraune, mit G dunklere Marmorierung, ohne Z lichtere. Seine Anlagen RSZ verursachen, bei glattsamigen, leichte Runzelung (indent). Ohne R ist der Same weiß. Weiter nach Kajanus (Hereditas, V, 1924, S. 14) bei gefärbten Blüten: O ohne Z Unterdrückung der roten Schalenfarbe: schwachbraun, glatt; O mit Z: hellbr., runzelig; Z ohne O: rot runzelig; Fehlen von O und Z: blaßbr. glatt.
Weiße Samenschale: keine Farbstoffe; graugrüne: grünliche und bräunliche Farbkörner in Sanduhrschichte und darunterliegendem Parenchym; hellbraune: gelblicher fester Inhalt in Palissaden; blutrote — rotbraune: roter bis rotbrauner Inhalt in Palissaden; Marmorierung: braungelbe Färbung der Palissadenwände; violette (purpurne) Punktierung: violetter Zellsaft in Palissaden; violett ausgeprägt, nicht Verstärkung von Punktierung: violette Farbkörper in Palissaden.

Nabel.			
braun — weiß	lichtbraun	3 braun : 1 weiß	Kajanus[1]).
schwarz (violett) — weiß	schwarz (violett)	3 schwarz (violett) : 1 ungefärbt)	Vilmorin; v. Tschermak; Kajanus[1]).
schwarz — braun	schwarz	3 schwarz : 1 braun	Kajanus[1]).

N violettes Auge, n farbloses; Pl schwarzes Auge.
Nach Kajanus[1]): S schwarzer (violetter) Nabel, s mit seinem R hellbrauner bis roter, ohne sein R und ohne sein S weißer.

Samenlage.			
einzeln, bei wachsigem Blatt — verwachsen, bei grünem Blatt	einzeln	3 verwachsen, bei grünblätterigen : 1 einzeln, bei wachsigblättrigen	de Vilmorin.

S Same frei in den Hülsen, s miteinander verbunden.
Meunissier fand verwachsen nur mit grünem Blatt verbunden, rosablühende wenig geneigt Verwachsung zu zeigen[2]).

Samengewicht und -größe.			
gleich bei beiden Eltern	Zwischenbildung	Elternausmaß u. Zwischenbildungen	Macoun.
schwer, groß — leicht, klein	groß		de Vilmorin.
do.	Zwischenbildung näher zu klein	viele Zwischenbildungen, Annäherung an 1 : 2 : 1; ganz große fehlen	v. Tschermak. In F_3 vererben einzelne F_2-Formen rein.

v. Tschermak nimmt mehrere gleichsinnige Anlagen, wahrscheinlich vier, an.

Hülse.			
gelb — grün	grün	3 grün : 1 gelb	
grün — purpurn	purpurn	purp. : gr. : gr. mit versch. purp.	Lock[3]); de Vilmorin[4]).
		10 purp. mit versch. Grad : 5 gr.	v. Tschermak.
	grün!	39 gr. : 10 purp. u. purp. gefleckt	Fruwirth.
gelb — purpurn	purpurn	9 purp. u. purp. gefleckt : 7 gelb	[3]) de Vimorin[4]).
stumpfes — spitzes Hülsenende	stumpf	3 stumpf : 1 spitz	
fädig — fadenlos	fädig, auch Zwischenbildung	3 fädig : 1 fadenlos	
fadenlos — fadenlos	fädig auch fadenlos	9 fädig : 7 fadenlos	de Vilmorin. Nohara[5]).
gewölbt — eingeschnürt glatt runzelig	gewölbt, glatt	3 gewölbt : 1 glatt	
breit — schmal	Zwischenbildung oder breit	Zwischenb. : breit : schmal	
lang — kurz	Zwischenbildung	komplizierte Spaltung	
lückig besetzt — gut besetzt	lückig vorherrschend	3 gut : 1 lückig	

P_1 mit P_2: purpurne Hülse, $P_1 p_2$ und $p_1 P_2$: gelbe; $\underset{\frown}{Gp}$: grüne Hülse, $\underset{\frown}{gp}$: gelbe; $\underset{\frown}{Bt}$: stumpfes Hülsenende, $\underset{\frown}{bt}$: spitzes; P mit V: glatte, nicht eßbare fädige Hülse, $\underset{\frown}{pv}\underset{\frown}{pv}$, $Pv\underset{\frown}{Pv}$ und $pV\underset{\frown}{pV}$: eingeschnürte eßbare, fadenlose Hülse.

Blüte.			
purpur — gewöhnliche rosa	purpur	3 purp. : 1 rosa	Plötzliches Auftreten von purpur in rosa blühender Linie kommt vor Fruwirth, v. Tschermak.

[1]) Arkiv för Botanik 15, 1919, S. 1; Z. f. Pflanzenzüchtung 1923.
[2]) Genetica, IV, 1922, S. 279.
[3]) J. d. Vilmorin fand, daß auch einzelne Sorten von P. sativum, wenn sie mit grünhülsigen P. arv. bastardiert werden, violett(purpur)hülsige F_1 geben.
[4]) Compt. rend. acad. Paris 1921, S. 815.
[5]) The botanic. magaz. Tokyo XXXII, 1918, S. 91. Er erhielt gleiche Spaltung wie Vilmorin, die Mehrzahl der Pflanzen mit zähen Hülsen spaltete in F_3 nach 9 : 7 und 3 : 1, die beiden Anlagen für zähe Hülse nennt er L und D.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2	Bemerkungen
pupur — weiß	purpur purpnr	3 purp. : 1 weiß 9 purp. : 3 rosa : 4 weiß	v. Tschermak.
gewöhnliche — weiß rosa	purpur	9 purp. : 3 rosa : 4 weiß	
rosa mit lichtpurp. Flügel u. weißer Fahne — weiß	purpur	27 purp. : 9 viol. : 9 rosa : 6 lichtpurp. : 16 weiß.	Tedin bei Form 01001[1]).

A lachsfarbige oder rosa Blüte, *B* allein nichts, mit *A* purpurne Blüte, *aB aB*, *aB ab* und *ab ab* weiße Blüte.
Die Auffindung der Form 01001 und Tedins Bastardierungen derselben mit anderen Formen erweiterte die obige Erklärung: *A* neu (nicht v. Tschermaks obiges *A*): lichtpurpurn: *B* neu mit *A* neu: rosa; *C* neu mit *A* neu: violett; *C* neu mit *A* neu und *B* neu: purpur, allein nichts. Purpur ist jene Färbung, die bisher als rot oder violett bezeichnet worden ist.[2])

Blatt.			
wachsig (glaucous) — grün (Emerald)	wachsig	138 wachsig : 39 grün (3 : 1)	de Vilmorin
wachsig — wachsig grün, verwachsene Samen (Emerald) — grün, freie Samen (Emereva)	wachsig	3 wachsig : 1 grün	de Vilmorin
gelb — grün	wachsig grün	9 wachsig : 7 grün 3 grün : 1 weiß	de Vilmorin
Blattstiel in Ranke — Blattstiel mit Endblättchen (Acacie)	Ranke	3 Ranke : 1 Blättchen	
Blattachsel gefärbt — Blattachsel grün	gefärbt	3 gefärbt : 1 grün	
gezähnt — nicht bis schwach gez.	stark gezähnt		

W mit *Bl*: Wachsüberzug, Bereifung von Blatt, Achse, Hülse; *ww bl bl*, *ww Bl Bl*, *WW bl bl*: grün; nach White *S* mit *Bl* oder *W* teilweise gekoppelt; (nach Haagedoorn *S* frei *s* verwachsen bedingend, *Bl* und *W* wachsiges Blatt, *bl* grünes; *Bl* oder *W* allein oder beide zusammen ungünstig für Zusammenhang der Samen[3])). *O*: grünes Blatt, Achse, Hülse,

o: gelbes; *Tl*: Blatt mit Ranke, *tl* mit Endblättchen; *B* mit *C* und *D*: rötliche Blattachseln, mit *A*, *C* und *D*: purpurne Blattachseln, allein grüne; *C* und *D*: je allein ohne Wirkung.

Blattachselmakel doppelter Ring — einfacher Ring	doppelter	3 doppelt : 1 einfach	Kappert[4]).
Ganze Pflanze.			
hoch — nieder 150—360 cm — 23—60 cm viel Internodien — 8—18 Intern.	hoch	3 hoch : 1 nieder	

Weitere Spaltungen deuteten schon Lock, Bateson, v. Tschermak, Laxton an und begründeten Keeble and Pellew[5]).

White gab eingehende Aufklärung, wie die Erklärung, durch schärfere Fassung der zusammengesetzten Eigenschaft Höhe, gegeben werden kann. Er fand:[6])

hoch — hoch	hoch viel Glieder über wenig dominierend	hoch aber verschiedene Typen	hoch hat 40—50 oder 40—20 lange oder 30—21 sehr lange Glieder.
halbhoch — halbhoch lange u. wenig — kurze Glieder	hoch lange Glieder	9 hoch mit l. Gl., 3 halbh. mit l. Gl., 3 halbh mit k. Gl., 1 nieder	
halbhoch — halbhoch je gleicher Typus	halbhoch	halbhoch	halbhoch kann 10—20 l. Gl. oder kurze Gl. haben.
halbhoch — hoch kurze Glieder — 20—40 l. Gl.	hoch lange Glieder	3 hoch mit l. Gl., 1 halbhoch mit kurzen Gl.	
halbhoch — hoch lange Glieder — 20—40 l. Gl.	hoch	3 hoch mit l. Gl., 1 halbhoch mit l. Gl.	
nieder — hoch	hoch mit langen Gliedern	9 hoch m. l. Gl., 3 halbhoch mit l. Gl., 3 halbhoch mit kurzen Gl, 1 nieder	nieder hat 8—20 kurze Gl.

T: 20—40 Glieder; T_1: 40—60 Gl.; T_2: 20—30 Gl.; *t*: 10—20 Gl.
Le: lange Gl., mit *T*: hohe Pfl. mit 20—40 Gl., mit T_1: hohe Pfl. mit 40—60 Gl., mit *t*: halbhohe mit 10—20 l. Gl.
$\widetilde{le}$ mit *t*: niedere Pfl., mit *T*: halbhohe mit kurzen Gl,, Le_1: sehr l. Gl,, mit T_2 hohe Pfl. mit 20—30 s. l. Gl.

---

[1]) Hereditas I, 1920, Heft 1.
[2]) J. d. Vilmorin fand, daß auch einzelne Sorten von P. sativum, wenn sie mit grünhülsigen P. arv. bastardiert werden, violetthülsige F_1 geben.
[3]) Z. f. Abstamm. 1914, S. 175. [4]) Ber. d. D. Bot. Ges. 1914, S. 175. [5]) Journ. Genet. I. 1910, S. 47. [6]) Memoirs, Torrey Bot Club 1918, S. 316. Auch Kappert Z. f. Abstamm, XXII, 1920, S. 199. fand Dominanz bei Höhe und Internodienlänge.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2	Bemerkungen
verbänderte Achse, schirmförmiger Blütenstand — normale Achse, traubenförm. Blütenstand	normale Achse, traubenförmiger Blütenst.	3 normal : 1 verbändert	Vilmorin.

Fa: normale Achse, traubenförmiger Blütenstand; *fa*: verbänderte Achse, schirmförmiger Blütenstand.

Frühblühen — Spätblühen	Zwischenbildung	3 früh : 9 Zwischenb. : 4 spät	v. Tschermak.
		63 früh : 128 Zwischenb. : 1 spät	Keeble und Pellew.
		63 früh : 186 Zwischenb. : 279 spät	Lock.
	bei geringen Unterschieden d. Elter, näher zur Frühblüte		Relander.
	näher zur Spätblüte		Hoshino.

Lf: späte Blüte; *Ef* mit *B* und *Lf*: frühe; *ef*: Frühblüte etwas verspätend; *Ef*: hypostatisch zu *Lf*; *lf*: epistatisch zu *ef*; *lf*: Frühblüte.

v. Tschermak nimmt eine Zuganlage an, die Zwischenbildung gegen Spätblüte bewirkt, eine Treibanlage, die allein nichts bewirkt, mit Zug Verfrühung bewirkt und eine 2. Treibanlage, die in allen Formen vorhanden ist, allein Spätblüte, mit den zwei anderen Frühblüte bewirkt. White hält Erklärung durch ein Anlagenpaar mit 1 : 2 : 1 Spaltung für möglich.

1 u. 2 Blüten — 3 Blüten pro Blütenstand	1—2 Blüten		

Fn: 1—2 Blüten, *fn*: 2—3 Blüten.

hoher — niederer Ertrag	Zwischenbildung bei größerer Verschiedenheit — Unter- und Überschreitungen bei geringerer der Eltern		

von vielen Anlagen bedingt.

Frostempfindlichkeit — Widerstandsfähigkeit	Frostempfindlichkeit prävalierend	3 : 1	

P. arvense. Das Verhalten von Eigenschaftenpaaren bei der Nachkommenschaft von Bastardierungen ist von vielen Forschern festgestellt worden. Besonders umfangreiche Arbeiten liegen vor von Mendel[1]), Lock[2]), v. Tschermak[3]), Vilmorin[4]) und White[5]). Am umfassendsten unter diesen haben sich v. Tschermak und White mit der Erbse befaßt. Da White erst kürzlich eine Zusammenstellung aller Ergebnisse gebracht hat[6]), habe ich in der Tabelle über das Verhalten der Eigenschaften die Literatur nur angezogen, wenn das Ergebnis nach Whites Arbeit veröffentlicht worden ist. Namen sind bei den anderen Ergebnissen nur angeführt, wenn letztere von dem früher und allgemeiner festgestellten Befunde abweichen. Die Erklärung der Veranlagung habe ich, nachdem eine einheitliche Namengebung bisher nicht erzielt worden ist und verschiedene Forscher die gleichen Buchstaben für verschiedene Anlagen verwenden, auch unter Berücksichtigung der Buchstaben Whites angeführt. Aus den neuen Arbeiten gebe ich natürlich die dort verwendete Anlagenbezeichnung.

Durchführung. Da v. Tschermak eine besonders große Zahl von Bastardierungen bei Erbsen durchgeführt und sein Verfahren sich als ein sehr zweckmäßiges gezeigt hat, sei seiner bezüglichen Ausführung im Wortlaut Raum gegeben[7]): „Die zart zwischen dem Zeigefinger und dem Daumen der linken Hand gehaltene Knospe wird so gegen die rechte operierende Hand gedreht, oder ich wähle meine Stellung derart, daß die Naht der noch zusammengefalteten Fahne dem Operateur zu, die Naht des Schiffchens abgewendet ist. Sodann durchtrenne ich mit einer sanft gebogenen schmalen Lanzette die Fahne an der Naht, biege die beiden Teile auseinander und klemme sie zwischen beide Finger, desgleichen die beiden Flügel, die nach rechts und links auseinandergebogen werden. Das Schiffchen wird nun vom Knospengrunde aus, der Spitze zu, längs der Naht aufgeschnitten, wobei die Lanzette stark seitlich geneigt wird, damit die Spitze nur ganz seicht eindringt und so den, dem Schiffchen im Jugendzustande noch nicht dicht anliegenden, Griffel nicht verletzt. Die beiden Hälften des Schiffchens werden nun auch zwischen die Finger geklemmt. Die Lanzette vertausche ich dann mit der gebogenen Pinzette, erweitere zart den Knospengrund und bewirke so das Entfernen der Antheren

[1]) Verhandl. d. naturf. Ver., Brünn 1865, IV., S. 3.
[2]) Ann. R. Bot. Gard. Peradeniya, IV, 1908, S. 101.
[3]) I, II, IV und V; Z. f. Abstamm. VII 1912, S. 81; Pflanzenzücht. IV, 1916, S. 81.
[4]) Congrés de Genetique, 1911, S. 51.
[5]) Americ. Naturalist 50, 1916, S. 530; Mem. Torrey Bot. Club 1918, S. 316.
[6]) The Proceedings of the Americ. Philos. Soc. 56, 1917, S. 487.
[7]) I, S. 7.

von dem Griffel. Ich extrahiere hierauf die Staubbeutel mit einem Teile ihrer Staubfäden und trachte dabei, die Antheren, wenn möglich, gar nicht zu berühren. Bei den Blüten der niederen Erbsen, die noch früher platzende Antheren besitzen, sowie bei sehr früh vorgenommenen Kastrationen genügt ein leichter Druck, um die noch ganz kurz gestielten Antheren von ihren Filamenten zu trennen. Es empfiehlt sich, das zehnte, freie Staubgefäß, welches der Narbe zunächst liegt, zuerst zu beseitigen. Bei niedrigen Erbsen mit sehr früh platzenden Antheren empfiehlt es sich, die Knospe nur wenig zu öffnen und einen Tropfen Wasser auf den Knospengrund und damit auch auf die Antheren zu bringen. Auf diese Weise gelingt es, die frühzeitige Dehiszenz der Antheren bis zu einer Knospenentwicklung zu verschieben, bei welcher die Kastration schon leichter vorgenommen werden kann. Da die Narbe im vorgeschrittenen Knospenzustande stets von Pollen belegt erscheint, der fest an ihr haftet, demnach in diesem Zustande bereits konzeptionsfähig sein dürfte, kann die künstliche Bestäubung, wie auch der Erfolg zeigte, sofort nach der Kastration ohne Schaden vorgenommen werden[1])." Der Pollen wurde von ihm mit einer Stahlfeder abgestreift und übertragen. Schließlich wurde durch kleine Tüllbeutel oder -Drahtgestelle ein Schutz gegen allfälligen Insektenbesuch gegeben, obgleich auch v. Tschermak sowie Lock[2]), solchen Schutz, nach mehreren Versuchen ohne solchen, für unnötig halten. Aufbewahrung des Pollens einige Tage lang ist gut möglich. Die Nachkommenschaft der Bastardierung kann ohne Schutz gegen Fremdbestäubung gebaut werden. Bei der Auslese unter Beachtung der gesetzmäßigen Spaltungen ist immer der Unterschied zwischen Samen- und Pflanzengeneration zu beachten. So ist zum Beispiel Keimlappenfarbe und teilweise -Form des direkten Produktes bereits für die erste Samengeneration charakteristisch, Samenschalenfarbe noch für die Mutter. Bei gefärbter Samenschale ist die Färbung der Keimlappen erst nach Ablösung der ersteren zu erkennen.

Verschiedene Arten. Wiegmann behauptete, Bastardierungsergebnisse bei Nebeneinanderpflanzen von Erbsen und Wicke, Vicia sativa, erhalten zu haben (?); ebenso Hornschuh, Übergänge nach Nebeneinanderabblühen von Erbse, Wicke und Linse (?). — Gärtner erhielt bei Nachprüfung durch Bastardierungsversuche von Erbse mit Ackerbohne, V. Faba, keinen Erfolg, ebenso v. Tschermak, der auch bei den Bastardierungen von Erbse mit je Linse, Wicke, Zottelwicke (Vicia villosa), eßbarer Platterbse (Lathyrus sativus), Zierplatterbse (Lathyrus odoratus) und maurischer Platterbse (Lathyrus tingitanus) keine Samen erhielt. Bei den Bastardierungen mit Wicke, Zottelwicke und Platterbse hatten sich je einige samenlose Hülsen gebildet, die aber abfielen. — Sutton nahm Bastardierung einer wildwachsenden, in Palästina gefundenen Erbsenform mit P. sat. und P. arv. vor[3]).

[1]) I, S. 7. [2]) Annales of the R. Bot. Garden Peradenyia 1905, S. 366.
[3]) Journ. Linnean soc. Bot. XLII, S. 427.

Fisole (Phaseolus vulgaris *Savi.*).

Blühverhältnisse. Die Trauben beginnen von unten nach oben aufzublühen; in einer Traube blühen die Blüten gleichfalls von unten nach oben auf. An einem Tage blühen die ersten Blüten um $6\frac{1}{2}$ Uhr vormittags auf, die meisten zwischen 7 und 8, weitere bis 10 Uhr vormittags. Ein Schließen der Blüten erfolgt nicht. Die Endtraube blüht in 10—14 Tagen ab, eine ganze Pflanze bei Buschfisolen in 10—26 Tagen, bei Stangenfisolen in einem erheblich längeren Zeitraum. Die Fahne wölbt sich nach rückwärts; ihre Ränder sind seitlich sehr stark nach vorne umgebogen. Das eingedrehte Schiffchen wird von den weit vorstehenden Flügeln überwölbt, ist an der Spitze offen und tritt rückwärts, mit seinem vorderen Teile zwischen den zusammenneigenden Flügeln, von welchen der linke etwas größer als der rechte ist, durch. Flügel und Schiffchen hängen durch eine Ausbuchtung an der Basis der Flügelplatte, in welche ein Wulst des Schiffchens drückt, zusammen. Vor dem Schiffchenwulst befindet sich eine Falte, in welche ein Teil des oberen Randes der Flügel eingreift. Ein kurzer Fortsatz der Flügel legt sich über die Geschlechtssäule. In der Knospenlage ist die Fahne um die übrigen Blütenbestandteile herumgelegt; die Flügel legen sich zerknittert übereinander. Der Griffel ist unter der Narbe auf einer kurzen Strecke (bis zur Hälfte der äußersten Umdrehung) mit steif abstehenden Haaren besetzt nnd gleich dem Schiffchen eingedreht.

Der Pollen ist grünlichweiß, kugelig, mit 0,0378—0,0459 mm Durchmesser und wird in der Knospe am Abend vor dem Aufblühen entlassen. Er verändert sehr rasch seine Gestalt, und es treten dann die auch als normal angegebenen Formen mit eckigem Umfang auf.

Die Blüten sind ziemlich groß, lebhaft (weiß, gelb, rosa, lila, violett) gefärbt und durch die großen, seitlich wirkenden Flügel besser von der Seite aus sichtbar.

Pollen wird schon einige Zeit vor dem Aufbiegen der Fahne aus den Beuteln entlassen. Bei P. multifl. ist die Narbe bewegter Blüten, wie schon Müller fand, ohne eigenen Pollen; bei P. vulg. wird sie bei der Bewegung bereits mit eigenem Pollen bedeckt[1]). Zwei Tage vor dem Aufblühen der Blüte fand ich sie auch bei P. vulgaris ohne Pollen und meist auch noch an dem dem Aufblühtag vorhergehenden Tag.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Von Besuchern wurde beobachtet: Megachile maritima K., Osmia maritima

[1]) II, S. 67.

Friese, Deilephila galii Rott., Chariclea umbra Hfn., Bombus hortorum L. und Bombus terrester, letztere Art gleich der Honigbiene[1]) die Blüten seitlich aufbeißend.

Die Fisole ist bei Selbstbestäubung vollkommen fruchtbar, und erfolgreiche solche ist die Regel. Einschließen unter Gaze hat daher auch vollkommenen Erfolg. Nebeneinandergebaute Formen können aber immerhin auch mehr oder meist minder zahlreiche Bastardierungsprodukte geben. Unbeeinflußte Pflanzen setzen verhältnismäßig gut an; in der Endtraube geben die höher stehenden Blüten meist keine Früchte.

Darwin wies vollkommen normalen Ansatz bei Pflanzen, die unter Netz abblühten, nach. Wenn Knuth sagt, daß „nach Darwin Insektenbesuch für die Befruchtung wesentlich sei", so finde ich dieses nach eben Erwähntem nicht bestätigt, wenn auch Darwin das Vorkommen gelegentlich reichlicher Bastardierung von Formen von Ph. vulg. anführt. v. Kirchner sagt, daß die Fisole sich mit vollem Erfolg selbst befruchten kann[2]) Lindmann wies dieses bei einigen Generationen nach, die im Zimmer abblühten[3]). Hoffmann wies Selbstfertilität nach, hielt aber Insektenhilfe bei derselben für notwendig, was nicht zutrifft; Knuth hält Fälle von Selbstbefruchtung für häufig; Emerson stellte Ansatz unter Netz fest[4]) Shaw solchen unter Pergaminhülle[5]), wobei er bei einjähriger Fortsetzung steigend ungünstige Einwirkung beobachtete.

Bei eigenen zahlreichen Versuchen war, auch bis 13 Generationen nacheinander, unter Netz die Befruchtung eine sehr zufriedenstellende; ebenso setzten einzelne eingeschlossene Blüten an; Pflanzen mit bewegten und solche mit unbewegten Blüten zeigten keinen Unterschied im Ansatze.

Bei Nebeneinanderblühen verschiedener Formen kann auch Bastardierung eintreten; doch ist die Zahl der Individuen, welche eine solche eingegangen sind, meist eine sehr kleine. Es sagt Darwin: „zuweilen sehr reichlich", Focke: „in manchen Jahren reichlich"; v. Tschermak spricht von „ab und zu" sich zeigenden Individuen[6]); Emerson fand bei über hundert nebeneinander gebauten Formen etwa 4% Pflanzen beeinflußt[4]), Körnicke beobachtete auch spontan entstandene Mischformen[7]), ebenso Vandercolme[8]), Mayer Gmelin nach ausgedehnten Versuchen, bei verschiedenen Sorten 1·02—3·65[9]); 1916: 0,0·3 bis 2·2; 1917: 0·3—0·7% Bastardierungsfolgen pro Sorte[10]), Schiemann bei vielen Sorten zusammen, in vier aufeinanderfolgenden Jahren 1·30, 2·11, 0·99, 1·09%[11]), Kristofferson, bei für Bastardierung besonders günstigen Verhältnissen, in 2 Jahren im Mittel aller Sorten 0,83 und 1,15%, bei vielen Sorten auch 0, bei einer, chocolat brown 7,6 und 12,9%[12]).

---

[1]) Schröder: Allgem. Zeitschr. f. Entomologie, 1901, S. 1.
[2]) „Flora v. Stuttgart" und „Über die Wirkung".
[3]) Nach Kirchner: „Über die Wirkung".
[4]) 15. Ann. Rep., Agr. Exp. St. of Nebraska.
[5]) Bull. 185, Massachusetts, Agr. Exp. St., 1918.
[6]) II, S. 68.
[7]) Ber. d. niederrhein. Ges. f. Naturk. 1890.
[8]) Privatbrief Dr. Vandercolmes, Bourbourg.
[9]) Archiv Néerlandaises des sciences ex. et nat. 1916, III. Bd., S. 43.
[10]) Cultura, 1917.
[11]) Z. f. Abstamm. XXV, 1921, S. 232.
[12]) Hereditas II, 1921, S. 395.

Korrelationen. (Innerhalb der Form.) Harris ermittelte schwache + Korrelation zwischen einerseits Zahl Hülsen pro Pflanze und andererseits Zahl Samenknospen pro Hülse (+ .195), Zahl Samen pro Hülse (+ .126) und Zahl Samen pro Pflanze (+ .051). (Zwischen verschiedenen Formen.) Gelbe Farbe der unreifen Hülsen sowie geringe „Fädigkeit", beides Eigenschaften, die sich mehr bei Sorten des Gemüsegartens finden, sind mit lichterem Laub, oft mit Weichlichkeit verbunden. Grüne Färbung der reifen Samen mit grüner Färbung der reifen (trockenen) Hülsen[1]). Weiße Blüte ist mit weißem Samen korrelativ verbunden, nach v. Tschermak[2]) auch mit Fehlen von violetten Flecken auf den Keimlappen. Ausnahmen von ersterer Korrelation finden sich aber auch häufig. Meist ist allerdings weiße Blütenfarbe mit Weiß, Gelb bis Braun als Samenfarbe verbunden und Rosa, Violett und Purpur als Blütenfarbe mit Inkarnat, verschiedenem Dunkelrot, Dunkelbraun und Schwarz als Samenfarbe und Anthocyan im Stamm. Es finden sich aber auch Formen, welche Weiß als Blütenfarbe und Rot als Samenfarbe oder Rosa, Violett, Purpur als Blütenfarbe und Weiß, Aschgrau, Gelb als Samenfarbe zeigen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Das Schema (S. 127) ist auch hier brauchbar, bei den Nachkommenschaften ist Gesundheit, einheitliche Reife besonders zu beachten; Auftauchen weißbunter Pflanzen veranlaßt zu Ausscheidung. Die Nachkommenschaften stehen bei Buschfisolen zweckmäßig 30 : 10 cm weit voneinander; als Rand- und Lückenpflanzen kann Soja genommen werden. Bei größeren Beständen genügt räumliche Isolierung. Beispiele für Veredlungszüchtung liegen nicht vor.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Beobachtungen über spontane Variationen bei Fisolen liegen von Hoffmann, mir und Johannsen vor.

Hoffmann fand P. vulg. sehr variabel. Es ist nicht festzustellen, welche der von ihm beobachteten Varianten spontane Variationen morphologischer Eigenschaften waren; sein Schluß, daß alle es waren, da Bastardierung nicht möglich ist, trifft jedenfalls nicht zu. Die von ihm beobachteten Knospenvariationen (Hülsen mit verschieden gefärbten Samen an einer Achse, verschieden gefärbte Samen in einer Hülse — nicht etwa Xenien —) sind wohl den spontanen Variationen zuzurechnen[3]). Johannsen stellte volle Vererbung bei Knospenvariationen, die er beobachtete (Weiß-, Gelb-, Schmalblätterigkeit), fest[4]).

Ich fand bei einer bisher als Buschfisole gebauten Fisole einige Individuen, welche Neigung zum Winden zeigten: „Fädeln", das bei üppiger Entwicklung öfters auch als Modifikation vorkommt. Andere windende Formen wurden im Zuchtgarten und in dessen weiterer Umgebung nicht gebaut. Da bei Nachbau

[1]) v. Tschermak: Z. f. Pflanzenzücht. VII, 1919, S. 51.
[2]) IV, S. 40.
[3]) Bot. Ztg. 1883, S. 399, 344.
[4]) Z. f. Abstamm. 1908, S. 1.

von Samen der erwähnten windenden Individuen die Nachkommen auch in drei Generationen immer windend waren, windend bei Bastardierung dominiert, somit bei einer oder der anderen Spaltung hätte auftreten müssen, möchte ich das Auftauchen der ersten windenden Individuen auf spontane Variabilität zurückführen. Die Erscheinung, daß unter Buschformen windende Individuen auftauchen, unter windenden Formen Individuen mit Buschbildung, wurde mehrfach beobachtet, aber ohne daß über Ursprung und Vererbung Mitteilung gemacht wurde. Sie hat auch Analogie bei Limabohne, bei welcher mehrere in den Vereinigten Staaten jetzt verbreitete Buschbohnenformen auf aufgefundene einzelne, nicht windende Individuen, auf spontane Variationen, zurückzuführen sind. — Abstufungen in der Samenfarbe finden sich bei manchen weißen Sorten von Weiß bis Grünlichweiß. Formentrennung, welche diese Farbe rein geben würde, gelingt nach eigenen Versuchen auch bei wiederholter Auslese nicht. So gab mir „Chevrier" auch nach 13 Auslesen und ständiger Selbstbefruchtung noch neben grünen Samen auch weißliche, auch beiderlei Samen in einer Pflanze; dabei auch einseitig weißliche und einseitig grünliche Samen. Die weißen Samen zeigten mißfarbige, grünliche Keimlappen und weiße Samenschale, die grünen grüne Keimlappen und grünlichweiße Samenschale. Grün wird dabei von Clorophyll in der Schichte unter den Sanduhrzellen bedingt, das sich bis zur Todreife erhält, bei starker Belichtung dort und in den sonst grünen Keimlappen aber auch schwindet[1]). Verstärkung der Marmorierung kommt, so wie bei Erbse, auch bei Fisole vor und zwar, nach Tjebbes, derart, daß die Hülsen, deren Samen sie zeigen, gruppenweise beisammen stehen; Vererbung tritt nicht ein.

Die Systematik der Formen liegt von Martens in „Die Gartenbohne", Stuttgart 1860, vor, eine ältere von Savi und Fingerhut, neuere von Irisch[2]), Comes[3]), Jarvis[4]), Tracy[5]). Eine Anzahl von Formen beschreibt und klassifiziert Denaiffe[6]); Alefeld und Harz bringen die Martenssche Teilung.

Die Formenteilung baut hauptsächlich auf Samenfarbe und -form, Hülsenfarbe und -form, Form des Hülsenschnabels, Fädigkeit der unreifen Hülse, Art des Wuchses (aufrecht oder windend) und Blütenfarbe auf. Die Art des Wuchses: Stangen- oder Buschfisole ist schärfer gekennzeichnet durch unbegrenztes und begrenztes Wachstum. Stangenfisolen mit unbegrenztem Wachstum winden vom 4.—5. Internodium ab, zeigen vom 5.—8. Internodium ab Blütenstände und wachsen an der Spitze sehr lange weiter; Buschfisolen lassen den Blütenstand nach Bildung von 4—8 Internodien erscheinen und dieser schließt das Wachstum.

Als Mißbildungen werden angegeben: Verbänderung des Stengels, ungeteilte Blattspreite, Teilung der Blättchen, Becherbildungen, Fehlen einzelner Blütenblätter, Bildung von drei (auch vier[7])), auch von einem und von Un-

---

[1]) Naturw. Ztg. f. L. u. F. 1906 und Wirkung der Auslese. — v. Tschermak stellte fest, daß „Chevrier" daher auch mit weißen Keimlappen keimt: Z. f. Pflanzenzücht. VII, 1919, S. 51.

[2]) Annual Rep., Missouri Botan. Garden, 1901.

[3]) Atti R. Jst. Incorrag. Napoli 1909. [4]) Cornell Agr. Exp. St. Bull. 260, 1908.

[5]) U. S. Dep. of Agric,, Plant. Ind. Bull. 109.

[6]) Jardin 1904, 4. Abt., S. 116—118.

[7]) Harris: Memoirs New York Botan. Garden VI, 1916, S. 229.

gleichheit zwischen den 2 oder 3 Keimlappen[1]), von zwei (auch drei[2])) Früchten in einem Kelch[3]), von mehreren Embryonen in einem Samen. Auch unterirdisch sich entfaltende Keimblätter wurden beobachtet. Schilbersky fand Bildung von drei Primordialblättern und bei Keimpflanzen Bildung von Terminalblättern[4]). Höchstens die Mehrfrüchtigkeit könnte bei Vererbung, die bisher nicht beobachtet wurde, Wert besitzen. Göbel und Lopriore riefen Verbänderung künstlich dadurch hervor, daß sie die Hauptachse über den Keimlappen abschnitten[5]). Paul beobachtete Vererbung bei abweichender Keim- und Primordialblattzahl[6]).

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Die Kastration muß zeitig bei ganz geschlossener Blüte, Fahnenränder unten fest zusammenschließend, erfolgen und führt oft zu ungünstigen Erfolgen, da die Knospe recht empfindlich ist. Die Teilung der Fahne durch einen Schnitt, welcher — nach Lösung der Ränder der Fahne unten — längs der Mittellinie oben geführt wird, gelingt gut, auch das Auseinanderbiegen der Flügel; sehr schwierig ist dagegen die Entfernung des eingerollten Schiffchens, welche nach Abtrennung der Basis desselben vorgenommen werden muß. Die Geschlechtssäule wird dabei oft verletzt. Diese Schwierigkeiten waren wohl auch die Ursache, daß Hoffmann die Bastardierung von Formen von P. vulg. und P. multiflorus, je untereinander, und jene von P. vulg. mit P. multifl. nicht gelang. Er hielt neue Formen daher auch für spontane Variationen[7]). v. Tschermak hat nun beobachtet, daß die Kastration umgangen werden kann, und dadurch wird die Bastardierung wesentlich erleichtert. Er drückt, etwa zwei Tage vor dem normalen Öffnen der Blüten, nach künstlichem Aufklappen der Fahne den (vom Besucher aus) linken Flügel stark herab, wodurch der Narbenkopf aus dem Schiffchen tritt. Derselbe ist zu dieser Zeit noch nicht mit Pollen bedeckt — ich fand ihn auch am Tage vor dem Aufblühen noch ohne Pollen — und kehrt, wenn der Druck auf den Flügel genügend stark war, nicht mehr in das Schiffchen zurück, da der Bewegungsmechanismus des letzteren verletzt ist[8]). Emerson geht in einer Weise vor, welche zwischen den beiden Vorgängen steht. Er biegt Fahne und Flügel zurück, knapp bevor die Fahne aufklappt, trennt das Schiffchen nicht ab, sondern drückt es derart herunter, daß die Geschlechtssäule ganz hervortritt, und schneidet nun die Staubfäden ab. Aufbringen des Pollens bereits zu dieser Zeit schadet nach seinen Versuchen nicht[9]).

---

[1]) Kavina: Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. Naturw. 1916, S. 1.
[2]) Schmidt: Beihefte, Bot. Z.-Bl. 1911, S. 301.
[3]) Neuere Ausführungen über die letztere Bildung, Drabble: Journ. Linn. Soc., London 1904, Nov. — Janelli: Malpighia 1907, S. 533.
[4]) Just (1903) 1904, S. 443. [5]) Ber. d. D. Bot. Gesellsch. 1904, S. 394.
[6]) Bot. Közlem 1911, S. 35.
[7]) Bot. Ztg. 1874, S. 273. [8]) II, S. 69.
[9]) 15. Ann. Rep., Agr. Exper. St., Nebraska.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2	Bemerkungen
Same.			
Keimlappen.			
grün gelb	gelb	3 gelb : 1 grün	v. Tschermak. F_1 Samengeneration sitzt an der ♀, Embryoxenie, F_2 Samengeneration an der F_1 Pflanzengeneration. Bei Größe kleinste und größte weiter konstant, mittelgroße spaltend.
Größe.			
groß klein	Dominanz oder Zwischenbildung	klein — mittelgroß und mittelgroß zu groß. Ganz große fehlen	

Neben meist selbständiger Vererbung (2—3 Anlagen) des Samengewichtes (= Größe) — Xenien, wenn die dominierende Eigenschaft bei ♂ war oder Zwischenbildung eintritt — fand v. Tschermak auch (Zuckerperl Perfektion × Flageolet Viktoria) korrelativ abhängige. F_1 und F_2 Samengeneration zeigen dabei den Einfluß des ♀ Elters. In F_3 Samengeneration lassen sich nach Pflanzenindividuen nur solche mit Samengrößen erzielen, die etwa in der Mitte zwischen jenen der Eltern liegen. (Z. f. Abstamm. XXVIII, 1922, S. 23.) Bei Yellow Eye mit großer gefärbter Zone um den Nabel × Dot Eye mit kleiner solcher Zone an jedem Nabelende erhielt Sax (Genetics VIII, S. 552, 1923) in F_2 Zusammenhang der starken Färbung mit höherem Samengewicht.

Form.				
länglich nierenf.	walzlich	meist Zwischenbildung lang prävalierend	unreine Spaltung	v. Tschermak.
walzlich	lang	meist lang prävalierend	unreine Spaltung	v. Tschermak.
walzlich	kugelig	Zwischenbildung	unreine Spaltung	v. Tschermak.

Malinowsky erhielt in F_1 Zwischenbildung, aber auch, so bei Hinrichs Riesen × Bagnolet und Flageolet ronge × Bagnolet, Dominanz bei Länge, Breite und Dicke. In F_2 ergab sich Spaltung mit Ausmaßen zwischen jenen der Eltern, auch über diese hinaus. F_2 Abstufungen vererbten auf F_3 zum Teil rein, zum Teil spaltend, Länge, Breite, Dicke erschienen dabei immer miteinander gekoppelt, es waren daher einheitlich alle drei geringer oder größer. (Pamietn. zaklad. genetyczn. I, 1921.)

Samenschale. Farbe.		
Lichtbraun, violetter Nabelring — weiß Non plus ultra — Wachsschwert	lichtgrau gelb, schwarz marmoriert	gefärbt : weiß 330 : 99 (3 : 1) ∧ marm. : einf. : weiß 163 : 167 : 99 (6 : 6 : 4) ∧ ∧ schwarz (9 | (4 : violett 3 | 3 : braun 4) | 9)
Braun — weiß Non plus ultra — weiße Ilsenburger	violettbraun marmoriert	marm. : gleichf. : weiß 5 : 2 : 5 (6 : 6 : 4)
Grünlichweiß — braun Chevrier — Non plus ultra	braungrün marmoriert	marm. : gleichf. : weiß 12 : 10 : 5 (6 : 6 : 4)
Weiß — braun Mettes Schlachtschwert — Wachsdattel	braungrün marmoriert	marm. : gleichf. : weiß 29 : 13 : 13 (9 : 3 : 4)
Grünlichweiß — violett Chevrier — Schirmers Casseler	schwarz marmoriert	marm. : gleichf. : weiß 12 : 9 : 11 (6 : 6 : 4)
Weiß — gelbbraun Mettes Schlachtschwert — Hundert für eine	kaffeebraun	kaffeebraun : gelbbraun, 27 : 8 (kaffee- : gelbbraun : weiß, 9 : 3 : 4)

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2	Bemerkungen
Gelbbraun — schwarz Hundet für eine — schwarze Neger	schwarz marmoriert	marmoriert : einfarbig 1 · 2 : 1 (1 : 1)	
Grünlichweiß — violett marmoriert Chevrier — bunte Ilsenburger	braungrün marmoriert	marmoriert : einf. : weiß 7 : 3 : 2 (9 : 3 : 4)	
Violett marmoriert — schwarzviolett Bunte Ilsenburger — Mont d'or	schwarzviolett marmoriert	marmoriert : einfarbig 3 · 3 : 1 (3 : 1)	
Violett — violett marm. Schirmers Casseler — Bunte Ilsenburger	violett marmoriert und viol. überlaufen	marmoriert : einfarbig 3 : 1	
Lichtbraun — schwarz Non plus ultra — schwarze Neger	schwarz	schwarz : violett : dunkelbraun : hellbraun 7 : 5 : 2 : 1	
Purpurn marmoriert — schwarz Flageolet Wachs — schwarze Wachs	schwarz und violett marmoriert	marmoriert : einfarbig 2 · 3 : 1	
Braungelb — lichtbraun Gelbe Prinzess — Non plus ultra	lichtbraun	lichtbraun bis braungelb	
Purpurn marmoriert — purpurn gestreift Flageolet Wachs — Hinrichs Riesen	purpurn marmoriert	purpurn marmoriert	

Grünlich weiß — weiß Chevrier — weiße Ilsenburger		weiß	weiß		

Grundanlage für Farbe *A*, zwei Anlagen, *B* und *C*, die Abstufungen der Färbung bewirken, ohne *A* nicht wirken können (*ABC* = schwarz, *ABc* = violett bis violettbraun, *AbC* und *Abc* = braun und gelb), eine Anlage für Marmorierung *M*, die nur mit *A* wirken kann und die Färbung örtlich hemmt, endlich zwei Anlagen Z_1 und Z_2, welche auch auf die Farbe der Äugung wirken.[1])

rot oder schwarz	—	weiß	rot oder schwarz dominierend od. prävalierend	2 · 5 rot od. schwarz : 1 weis	Emerson.
gelb	—	chamois, blauschwarz marm.		chamois, viol. marm. chamois, schwarzblau marm. schwarzblau chamois lila marm. chamois braun marm. tief braun	Tjebbes en Kooiman
			Shaw and Norton:		
gefärbt	—	nicht gefärbt	gefärbt	3 gef. : 1 nicht gef.	gelegentlich starke Abweichungen der Zahlen
marmoriert	—	einfärbig	marmoriert	3 marm. : 1 nicht marm.	do.
marmoriert	—	weiß	marmoriert	9 marm. : 3 einf. : 4 weiß	weiß vererbt rein weiter, ein Teil der marm. u. einf. auch.
einfärbig	—	einfärbig	einfärbig marmoriert	1 marm. : 1 einfärb.	Diese Ausnahme bei Blue Pod Butter mit anderen Sorten.
einfärbig	—	weiß	marmoriert	9 marm. : 3 einfärb. : 1 weiß	Ausnahmen bei Sorte Creaseback.
dunkel marmoriert	—	licht marmoriert	dunkel marm.	1 dunkel marm. : 1 licht marm. oder 3 dunkel marm. : 1 licht marm.	Verschiedene Spaltungen: 6 dunkel m. : 3 licht m. : 3 einfärb. : 4 weiß oder : 9 licht m. : 3 einf. : 4 weiß usw.

[1]) Daß es Gegenden gibt, in welchen der Handel auf die Ausbildung des Auges großen Wert legt, zeigt der Bericht von Pearl und Surface: Maine Agr. Exp. St. Biolog. Labor. Nr. 84, 1915, der auch wieder die vielerlei erblichen Verschiedenheiten bei der Ausbildung des Auges vorführt.

Eltern-Eigenschaften			Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2	Bemerkungen
einfärbig	—	geäugt	einfärbig	3 einf. : 1 geäugt	oft mehr einf.
weiß	—	geäugt	einfärbig	9 einf. : 3 geäugt : 1 weiß	Die Größe des Auges kann durch 2 weitere Anlagen bestimmt werden.
gelb	—	kaffeebraun	kaffeebraun	3 kaffeebraun : 1 gelb	
schwarz	—	gelb	schwarz	schwarz : kaffeebraun : gelb	nicht sichere Zahlen.
kaffeebraun	—	schwarz	schwarz	3 schwarz : 1 kaffeebraun aber auch schw. : kaffeebr. : gelb ; olivebraun	
dunkelrot	—	lichtrot	dunkelrot	3 dunkelrot : 1 lichtrot	

P = Grundanlage für Färbung. T mit P Verteilung der Farbe über die ganze Oberfläche bewirkend (p dann Äugung), M mit P Färbung der roten Serie bewirkend, M_1 mit P Färbung der gelb und schwarzen Serie bewirkend, Y mit Z bei Gegenwart von P Marmorierung bedingend, ihr Fehlen Einfärbigkeit. Bei Gegenwart von P, T, M oder M_1 wird die bestimmte Einzelfarbe innerhalb der gelbschwarzen oder der roten Serie bedingt durch G für schwarz, F kaffeebraun, C gelb, E dunkelrot, D lichtrot. Fehlt, bei Gegenwart von P und T, M und M_1 so erscheint hellgelb (buff) Färbung.

Emerson (09) nimmt an P Grundanlage für Färbung, p Fehlen von Farbe; T volle Färbung mit P; t Auge mit P; E Auge; M mit P Marmorierung, m mit P einheitliche Färbung; X mit P Marmorierung nur bei Heterozygoten.

Die Bedingung der Marmorierung durch zwei Anlagen, die Shaw annimmt, hatte bei Vigna Spillman (mit Y u. Z), Shull (mit M u. X) und Emerson (09) auch angenommen; Tjebbes en Kooiman nehmen als Anlagen an: F Grundanlage für Farbe, B braun, S violette Streifen, Z schwarz, $\underset{\sim}{Bl}$ blau, V Marmorierung. Kooiman nimm an: A Grundanlage für Farbe, B mit A zitronengelbe Samenschale, ungefärbter Nabelring, C mit A alles färbend, D mit A, ohne B und C, nur Nabelring färbend, E braune Farbe verstärkend, F grünen oder violetten Anflug bedingend. Lundberg & Ackerman nehmen an: G gelbbraun, C schokoladenbraun, G mit C dunkelbraun, $c\,g$ gelbweiß, $c\,G$ gelbbraun.

Die Herstellung der Übereinstimmung zwischen den von den einzelnen Forschern angenommenen Anlagen ist von Sirks (22) versucht worden. Er spricht von „ziemlich verwickelt und unklar". Sirks nimmt als Anlagen an: P: Färbung der Samenschale überhaupt; G: chamois in lichtocker; L: lichtocker in leberbraun; V: chamois in chamoisviolett und lichtocker in braunviolett; $\underset{\sim}{Gr}$: chamois in grauchamois, lichtocker in graublau, violett in grauviolett; B violett in blau verwandelnd; S: blauviolett und grau in den Strahlen der unteren Schichte abschwächend, so daß die Grundfarbe sichtbar wird; L epistatisch zu V. Dabei nimmt er an: seine Anlage S als sicher gleich dem S von v. Tschermak und Tiebbes und Y und Z von Emerson wie von Shaw and Norton, sein P gleich dem A von Emerson

sein *L* dem *F* von Shaw and Norton; sein *V* dem *B* v. Tschermaks und *E* von Shaw and Norton; sein *B* dem *B* von Shull, dem *B* und *C* von v. Tschermak, dem *G* von Shaw and Norton, dem Z von Tjebbes.

Die Ursache der Färbung der Samenschale ist von Coupin[1]) und später von Kajanus ermittelt worden. Wenn ich einheitliche Benennung der Schichten der Haut vornehme, so ist bedingt:

			nach Coupin von	nach Kajanus von
schwarz			Palissaden	dichtkörnigem schwarzem in kaltem Wasser unlösl. Inhalt der Palissaden
blau			—	ebensolchen blauen
gelb			Palissaden	gelber Farbe in Palissaden
orangebraun	—	braungelb	—	orangebr. — braung. Farbe der Palissadenwand
braun			Palissaden allein oder P. und Schwammgewebe	dichtkörnigem braunen Inhalt der Paliss., unlösl. in kaltem Wasser
grün			Schwammgewebe	grünen Körnchen im Schwammgewebe
rot			Palissaden oder P. und Schwammgewebe	—
rötlichgelb			—	Körnchen im Schwammgewebe
weiß			Fehlen von Farbstoff	—
violett			—	in kaltem Wasser löslichen Farbstoff in Palissaden

Shaw (18) stellte fest, daß der rote Farbstoff wasserlösl. ist, die gelben u. schwarzen Farbstoffe in Alkohol u. Äther sich lösen.

Eltern-Eigenschaften			Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2	Bemerkungen
	Hülse. Farbe.				
unreif grün	—	unreif gelb	grün, auch Verstärkung*	3 grün : 1 gelb	v. Tschermak.
grün oder blaugrün	—	gelb	grün oder blaugrün	3 grün od. blaugrün : 1 gelb (2 : 5 : 1)	Emerson (04).

[1]) Compt rend., Paris 1911, S. 153.

Eltern-Eigenschaften			Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2	Bemerkungen
Form.					
gewölbt	—	flach	gewölbt*	3 gewölbt : 1 flach	v. Tschermak.
glatt oder schwach eingeschnürt	—	stark eingeschnürt	glatt	3 glatt : 1 eingeschn.	v. Tschermak.
eingeschnürt		runzelig	glatt	3 glatt : 1 runzelig	
glatt lange Spitze		stumpfe Spitze	versch., meist stumpf prävalierend	annähernd 3 stumpf : 1 spitz	
Fädigkeit.					
fehlend	—	vorhanden	Fehlen dominierend	3 Fehlen : 1 Vorhandensein (2 : 1) (2 · 5 : 1)	Emerson (04). Wellensieck[1]).
			Fehlen prävalierend	3 Fehlen + Zwischenbild. : 1 Vorhand.	v. Tschermak.
breit	—	schmal	Zwischenbildung	unreine Spaltung	v. Tschermak.
lang	—	kurz	Zwischenbildung	unreine Spaltung	v. Tschermak.
Besatz.					
voll		lückig	voll prävalierend		v. Tschermak.
Blüte.					
Farbe.					
hochrot	—	lichtrosa	hochrot	1 hochrot : 1 (rosa, lichtrosa, wachsig rosa)	Shaw (13), hochrot in F_3 meist rein.
hochrot	—	rosa	hochrot	3 hochrot : 1 (rosa lichtrosa)	do.
weiß	—	weiß	weiß aber auch rosa und lichtrosa	weiß, rosa, lichtrosa	Shaw (13).
dunkel	—	weiß	dunkel	3 dunkel : 1 weiß	Emerson (04).
weiß	—	lichtrosa	lichtrosa auch rosa	3 lichtrosa : 1 weiß 3 lichtrosa + rosa : 1 weiß	Shaw (13), weiß in F_3 meist rein.
rosa	—	weiß	rosa	annähernd 3 nicht weiß (rosa, lichtrosa) : 1 weiß	do.

rosa	—	lichtrosa	rosa	annähernd 3 rosa + lichtrosa : 1 weiß	Shaw (13), rosa in F_3 meist rein.
hochrot	—	weiß	hochrot, rosa	annähernd 3 nicht weiß : 1 weiß	Shaw (13), weiß in F_3 meist rein.
Pflanze.					
Höhe.					
hoch	—	nieder	hoch*	3 hoch : 1 nieder	Emerson (04).
Stangenform unbegrenztes Wachsen		Buschform begrenztes Wachsen			
Wuchsart.					
Achse vom 5. bis 8. Internodium ab Blütenstände	—	Achse bei 4. bis 8. Internodium mit Blütenstand abgeschlossen			
Gliederlänge.					
lange		kurze	Zwischenbildung	viele Abstufungen	Emerson, Norton.
Gliederzahl.					
viel	—	wenig	Zwischenbildung	viele Abstufungen	Emerson.

Durch Emerson (1916) wurde bei seinen späteren Untersuchungen gezeigt, daß außer dem für hoch (Stangen) gegen nieder (Busch) angeführten Verhalten: hoch in F_1, hoch zu nieder wie 3 : 1 in F_2, noch die nebensächlich beeinflussende Vererbung der Höhenunterschiede je innerhalb Stangen- und Buschformen verfolgt werden kann. Diese wird durch die Vererbung der Internodienzahl und mittleren -länge, für die je mehrere gleichsinnige Anlagen vorhanden sind, gekennzeichnet, welche je Zwischenbildung in F_1 und solche komplizierte Spaltung in F_2 aufweist, wie sie bei Homomerie sich zeigt. Norton kommt zu abweichender Erklärung: Veranlagung: Stangenbohnen A, Busch a, Winden T, aufrecht t, große Länge L, geringe l. Die zwei ersten Anlagenpaare verhalten sich wie oben für hoch und nieder angegeben, das letzte setzt sich voraussichtlich aus mehreren Paaren zusammen, welche die bei quantitativen Eigenschaften häufige Vererbungsart zeigen.

Keimling.					
grün	—	weiß	grün	3 grün : 1 weiß	Tjebbes and Kooiman. Bei Propfung von weißen auf grünen, grüne Stelle im Reis!
Fleckenkrankheit.					
unempfängl.	—	empfängl.	empfängl.	3 un. : 1 empf.	Mc. Rostie für die A-Form der Krankheit.[2])

[1]) Genetica 1922, S. 443.

[2]) Journ. Am. Soc. Agron. XIII, S. 15.

Ich fand, daß bei einem Vorgehen nach Emerson leicht das Schiffchen zerstört und ein Teil der Fäden abgerissen wird. Die Sammlung von Pollen gelingt nur gut, wenn das Schiffchen aufgeschlitzt wird. Man wählt dazu Blüten, welche eben die Fahne aufklappen. Leichtes Verreiben des Narbenkopfes mit einem Hölzchen oder mit einer Pinzette vor Aufbringung des Pollens begünstigt den Ansatz. Die Blütenstände, von welchen Pollen gesammelt wird, sowie jene, an welchen Blüten bestäubt werden sollen, werden mit Gazenetzen umhüllt. Zur Bestäubung werden Blüten später aufblühender Blütenstände und, an mehrblütigen solchen, Blüten aus dem mittleren Teil gewählt.

Für einige Eigenschaftspaare wurde das Verhalten bei Bastardierung schon von Mendel festgestellt. Besonders zahlreiche Untersuchungen liegen vor von v. Tschermak, Emerson, Shaw, weitere von Shull, Norton, Tjebbes en Kooiman; sowie Kooiman, die künstliche Bastardierung ausführten, während Kajanus spontane Bastarde studierte, Sirks zuerst auch solche, später künstliche erzeugte und sich bemühte, die Synonymität der Anlagenbezeichnungen festzustellen.

In der voranstehenden Tabelle ist die Literatur, die hier in Fußnote angeführt wird[1]), nicht genannt, nur der Name des Forschers. Die von Mendel auch schon gemachten Feststellungen sind mit * versehen. (S. Tabelle S. 182—189.)

Da die Selbstbestäubung überwiegt, können die Nachkommenschaften auch ohne Schutz gegen Fremdbestäubung und als Gemenge aller Nachkommen erwachsen, ein Vorgang, den Emerson einschlägt. Rascher kommt man mit Schutz der Pflanzen der ersten Generation und getrenntem Anbau der Nachkommen der einzelnen Pflanzen derselben sowie weiter getrenntem Bau in den folgenden Generationen zum Ziel. Es wird dabei das Verhalten der einzelnen Eigenschaftenpaare, wenn dasselbe nicht bereits bekannt ist, bald erkannt, und es kann die Auslese dann sicherer und rascher erfolgen. Im Falle von Bildung von Embryoxenien

[1]) v. Tschermak: II, S. 271; IV, S. 40. In der letzten Arbeit von v. T. Z. f. Abstamm. VII, 1912, S. 81 finden sich auch die sehr komplizierten, in der Tabelle nur zum Teil berücksichtigten Spaltungsverhältnisse bei Äugung (abweichende Färbung um den Nabel), die auch Emerson und Shull behandeln. — Emerson: 15., 17. u. 22. Rep., Agr. Exp. St. Nebraska; Am. Br. Ass. V, 1909, S. 368; Nebraska Research Bull. VII, 1916. — Shaw: 25. Ann. Rep. Massachusett Agr. Exp. St. — Shaw und Norton: Bull. 185, 1918, S. 59 Massach. Agr. Exp. St. — Shull: Science XXV, 1907, S. 792. — Norton: The Americ. Naturalist 1916, S. 547. — Kajanus: Z. f. Pflanzenzücht. II, 1914, S. 377. — Tjebbes en Kooiman: Genetica I, 1919, S. 323 und III, 1921, S. 28. — Kooiman: Dissert. Univers. Utrecht 1920. — Sirks: Genetica 1920, S. 97 und Mededeel. Landb. hoogesch. Wageningen, XXIII, 1922. — Lundberg & Aakerman: Sveriges XXVII, S. 115.

erleichtern diese die Auswahl, soweit die Beschaffenheit des Samens in Frage kommt, da wieder, so wie bei Erbsen, die Samen einer Ernte bereits im Embryo die nächste Generation zeigen. Der Zusammenhang von pigmentierten Samen und Blüten mit dem Auftauchen violetter Flecken auf den Keimlappen erleichtert, wie v. Tschermak hervorhebt, auch die Auslese, da diese bei Vorhandensein pigmentierter Formen schon bald nach der Keimung erfolgen kann[1]).

Pfropfung verschiedener Formen von Ph. vulg. aufeinander gelingt leicht. Bei eigenen bezüglichen Versuchen mit einer Anzahl von Formen zeigte sich weder direkt noch in der Nachkommenschaft die Bildung von Pfropfmischlingen[2]). Dagegen gibt Daniel solche bei greffe mixte, als sowohl direkt als in der zweiten Generation der Nachkommen, erhalten[3]) an, unter den indirekten auch bei noire de Belgique auf de Soissons eine ausdauernde Form mit knollig verdickten Wurzeln, die auch bei Fortpflanzung solche Pflanzen brachte[4]).

Verschiedene Arten. Die Bastardierung Ph. vulg. × Ph. lunatus ist Emerson nicht gelungen[5]). Jene von Ph. vulg. × Ph. coccineus ist von Mendel und von v. Tschermak ausgeführt worden; de Vries beobachtete auch spontan entstandene derartige Bastarde, ebenso Lenz und Schiemann[6]).

Feuerfisole (Phaseolus coccineus *Willd.*).

Blühverhältnisse. Die Trauben folgen sich beim Aufblühen von unten nach oben. In der einzelnen Traube blühen die Blüten (Abb. 40) ebenso von unten nach oben zu auf. Die ersten Blüten öffnen sich an einem Tage um 6 Uhr vormittags, die meisten zwischen $6^1/_2$ und 10 Uhr vormittags, einzelne weitere seltener nach 2 Uhr nachmittags. Ein Schließen der Blüten findet nicht statt. Eine Traube braucht zum Abblühen elf Tage, eine ganze Pflanze bis zu drei Monaten. Die Einrichtung der Blüte ist gleich jener von Phaseolus vulgaris, aber die Blüte ist erheblich größer und dadurch auffälliger, und die Behaarung des Griffels ist von jener bei Phaseolus vulgaris verschieden. Die Behaarung beginnt, wie bei dieser, ungefähr in der Mitte der äußersten Umdrehung des Griffels; unter der Narbe weist der Griffel aber eine fast haarlose Stelle auf und unmittelbar um die Narbe einen Kranz von Haaren. Außer weißer Blüten finden sich auch lebhaft rot gefärbte oder solche mit Farbenkontrasten: weiße Flügel, rote Fahne. Der Pollen ist grünlichweiß, kugelig, 0,0432—0,0540 Durchmesser. Von der Seite gesehen ist die Blüte auffälliger, da die Flügel sehr groß und nur schwach nach vorn gewölbt sind. Einen Tag vor dem Aufblühen ist die Knospe zu voller Größe herangewachsen (Abb. 40, 2), und am Abend dieses

---

[1]) IV, S. 40. [2]) Handbuch, Bd. I, 6. Aufl.
[3]) Compt. rend. 1897, S. 661; 1900, S. 665.
[4]) Compt. rend. 1911, S, 890. [5]) Ann. Rep. Agr., Exp, St. of Nebraska.
[6]) Z. f. Abstamm. XXV, 1921, S. 222.

Tages wird bereits Pollen entlassen. Bei Herabdrücken des linken Flügels wird auch das Schiffchen herabgedrückt, und der Narbenkopf tritt auch während der Blühzeit der Blüte ohne eigenen Pollen aus der Spitze desselben hervor. Die Einrichtungen der Blüte zur Herbeiführung der Fremdbefruchtung werden manchmal außer Tätigkeit gesetzt, indem Hummeln Löcher in den Kelch beißen und so den Zutritt zum Honig eröffnen. Bei unverletzten Blüten wird der Mechanismus durch Auffliegen der Insekten auf den linken Flügel in Tätigkeit gesetzt. Sitzen die Insekten nicht auf der linken Seite, so hindert ein Vorsprung an der Basis des freien Staubfadens den Zutritt zum Nektar.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Hauptsächliche Besucher sind Bombusarten. Der Pollen wird noch im Knospenzustand, bereits am Vortag des Aufblühtages einer Blüte entlassen. Überwiegend tritt Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung ein. Erfolgreiche Selbstbestäubung bei eingeschlossenen Pflanzen bilden zu Beginn des Blühens nur sehr wenige Hülsen, und auch später werden in den einzelnen Trauben Hülsen nur von wenigen der mittleren Blüten gebildet. Nebeneinanderstehende Formen können leicht Bastardierungen eingehen. Ogle konstatierte bei Ausschluß von Insekten Unfruchtbarkeit. Müller hält Selbstbefruchtung bei Ausschluß von Insektenbesuch für ausgeschlossen, da die

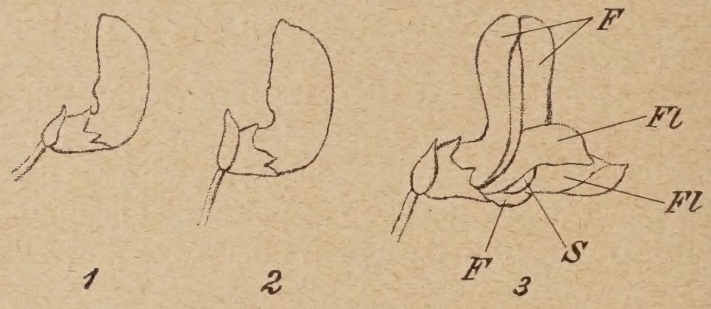

Abb. 40. Feuerfisole, Phaseolus coccineus. (Natürliche Größe.)
1 Knospe zwei Tage vor dem Aufblühen. *2* Knospe einen Tag vor dem Aufblühen. *3* Aufgeblühte Blüte. *F* Fahne. *Fl* Flügel. *S* Schiffchen.

Narbe und die Schiffchenspitze hervortreten, der Pollen dagegen im Schiffchen bleibt. Darwin fand unter Gaze um $^2/_3$—$^7/_8$ eingeschränkte Fruchtbarkeit, hält aber eingedrungene Thrips für die Veranlassung der Befruchtung. Er erwähnt auch eine Beobachtung, nach welcher in Nicaragua die Feuerfisole von keiner der eingeborenen Bienen besucht wird und daher vollständig unfruchtbar bleibt. Hoffmann[1]) glaubt, daß Selbstbefruchtung möglich ist; v. Kirchner hält dieselbe für ausgeschlossen[2]). Knuth bezieht sich auf v. Kirchner, führt aber an, daß dieser angibt, daß sich die Feuerfisole mit vollem Erfolg selbst befruchten kann (Verwechslung mit vulgaris). v. Kirchner teilt mit, daß Dodel und Lindmann Fehlen von Fruchtansatz bei Ausbleiben von Insektenbesuch beobachteten[3]). v. Tschermak erhielt unter Netz keinen Ansatz und fand, daß einzelne Blüten gegen Einschluß sehr empfindlich sind[4]), trotzdem konnte Sirks feststellen, daß die weißblühende Form während vier Jahren keinen Einfluß neben abblühenden rotblühenden Pflanzen zeigte[5]). Körnicke erwähnt reichliche Bastardierung nebeneinander abblühender Formen. Daß nebeneinander abblühende Formen Bastardierung eingehen können, wies schon Fermond nach. Die Feuerfisole ist zu solcher weit geneigter als die Fisole.

---

[1]) Bot. Ztg. 1874, S. 273. [2]) Flora von Stuttgart 1888, S. 516.
[3]) Die Wirkung, S. 102. [4]) II, S. 67 u. 69.
[5]) Mededeel. Landb. hooge schol, Del 23, 1922.

Einzelne in Glas eingeschlossene Blüten setzten bei zahlreichen eigenen Versuchen nicht an. Ganze Pflanzen unter Gaze zeigten bei Versuchen in Meran und Graz keinerlei Ansatz, bei einem vergleichenden Versuche in Mödling dagegen sehr reichlichen. Nochmalige Wiederholung in Hohenheim ergab wieder vollständiges Fehlen eines Ansatzes von Früchten unter Glas und unter Gaze, so daß der Ansatz bei den Versuchen in Mödling auf die Tätigkeit eingedrungener Insekten zurückgeführt wurde. Weitere Wiederholung mit Einschluß ganzer Pflanzen lieferte in zwei Jahren durchweg Ansatz, so daß ich die Möglichkeit eines solchen annehmen muß. Auch hier liegt wohl ein verschiedenes Verhalten verschiedener Formenkreise innerhalb der Art vor. Bei den Versuchen der letzten Jahre wurden die Pflanzen erst nach dem Abblühen der erstaufblühenden Trauben und Entfernung dieser eingeschlossen. Pflanzen mit bewegten und unbewegten Blüten zeigten keinen Unterschied in der Zahl angesetzter Früchte. Sirks erhielt spärlichen Erfolg bei Einschluß[1]).

Der Ansatz auf freiem Felde ist nie ein reichlicher, mitunter ein auffallend geringer; von den zahlreichen Blüten einer Traube setzen aber selbst unter günstigen Umständen nur einige, 2—3, selten 6 pro Traube, häufig — besonders bei den erstaufblühenden Trauben — auch gar keine Früchte an. Die untersten und eine mehr oder minder große Zahl der am oberen Ende der Traube stehenden Blüten sind am wenigsten geneigt, Hülsen zu bilden. Nach Beobachtungen in Meran scheint es mir auch bei der Feuerfisole wahrscheinlicher, daß die Ursache dieses mangelhaften Ansatzes in Eigentümlichkeit der Pflanzen oder in Standortsverhältnissen mehr zu suchen ist als im Fehlen der Insekten. Pollen zeigte sich normal entwickelt, ebenso die Samenknospen. Bei eigenen Versuchen, bei welchen in den einzelnen Trauben vor dem Aufblühen die unteren Blüten entfernt worden waren, setzten die oberen an, welche dies sonst nicht tun. Auch v. Tschermak hat den schlechten Ansatz beobachtet. Er fand, daß die erstblühenden Trauben auch bei künstlicher Bestäubung schlechter als die späteren ansetzen oder, wenn schon Ansatz eintritt, eher die jungen Hülsen abwerfen[2]).

Durchführung der Züchtung. Allgemeines. Zur Vornahme einer Züchtung liegt bei der geringen Bedeutung der Feuerfisole keine Veranlassung vor. Die Pflanze wurde hier nur eingereiht, weil mit ihr Bastardierungsversuche vorgenommen wurden, welche größeres, allgemein wissenschaftliches Interesse besitzen.

Bei gewöhnlicher Kultur ist die Feuerfisole unter den klimatischen Verhältnissen Mitteleuropas einjährig. Mehrfach wurde aber darauf hingewiesen, daß die Pflanze ursprünglich mehrjährig gewesen sein muß. Bailey erwähnte, daß er aus Mexiko Samen erhielt, welche Pflanzen lieferten, bei denen die Mehrjährigkeit auch ausgesprochen in der Ausbildung der Wurzeln zur Geltung kam, daß dagegen eine Zwergform eine Art der Wurzelausbildung zeigte, welche die Einjährigkeit deutlich anzeigt[3]). Hoffmann gelang es, Feuerfisolen, nicht aber Fisolen im Glashaus zur Mehrjährigkeit zu bringen[4]). v. Wettstein hat nachgewiesen, daß tatsächlich noch heute unter den bei uns kultivierten Individuen der Feuerfisole sich mehrjährige finden, deren Wurzel knollige Verdickung zeigt. Er konnte (natürlich bei Überwinterung im Glashaus) bis zu vier Samenernten erzielen[5]). Die verschiedene Neigung zur Mehrjährigkeit erklärt vielleicht auch das verschiedene Verhalten gegenüber der Selbstbestäubung. Eine spontane partielle Variation als Knospenvariation wurde von Reinke beobachtet: einige

[1]) Mededeel. Landb. hooge schol, Deel 23, 1922.
[2]) VI, S. 69.
[3]) Bull. 87, Cornell Univers. Agr. Exp. St. 1895, S. 91.
[4]) Bot. Ztg. 74, S. 290; 79, S. 571.
[5]) Österr. bot. Ztg. 97 Nr. 12; 98 Nr. 1.

Blütenstände an rotblühender Pflanze, die weiße Blüten und Samen brachten[1]), eine andere bei Samenfarbe von v. Tschermak[2]).

Von Mißbildungen wurde Bildung von mehr als drei Blättchen der Blätter und Verschmelzung der Blättchen eines Blattes, dann von de Vries Bildung hypokotyler Knospen[3]), von Schmidt Zwillings- und Drillingsbildung bei Hülsen beobachtet[4]).

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Die Kastration kann, wie v. Tschermak zuerst fand, so wie bei Ph. vulgaris unterbleiben[5]). Es ist, so wie dort, nur nötig, den linken Flügel kräftig niederzudrücken, so daß das Schiffchen dauernd in eine Lage gebracht wird, welche die Narbe aus demselben hervorstehen läßt; dies kann bei Ph. multifl. aber auch noch geschehen, wenn die Blüte eben aufblüht. Das Auseinanderbiegen der Blütenteile ist dann noch leichter auszuführen, und Pollen wird bei Ph. multifl. auch dabei nicht auf die Narbe gebracht. Es kann aber auch die ganze Bastardierung so wie bei Ph. vulgaris ausgeführt werden, was sich aber deshalb weniger empfiehlt, weil die Blüte bei Ph. multifl. im Jugendzustand empfindlicher ist als bei ersterer Art. Nach der Bestäubung wird die Blüte oder, wie v. Tschermak gleich mir fand, besser die ganze Blütentraube durch Gaze gegen Insekten geschützt. Ein solcher Schutz wird auch bei jenen Blütenständen gegeben, von welchen der Pollen genommen wird. Bei den Nachkommen einer Bastardierung ist Einschluß notwendig, wenn die Spaltungsverhältnisse rein erscheinen sollen, oder aber, wenn bei solchem allein kein Ansatz zu erzielen ist, künstliche Selbstbestäubung später erscheinender Blüten. Konstant gewordene Formen können bei räumlicher Isolierung gebaut werden. Bei dem Bastard von Ph. vulg. × Ph. coc. konnte v. Tschermak auch bei Nebeneinanderabblühen der Nachkommen zuerst keine erhebliche Störung durch Bastardierung beobachten[6]).

Fermond bastardierte durch Nebeneinanderpflanzen die scharlachrot blühende buntsamige Form mit der weißblühenden, weißsamigen. Es ergab sich keine Mittelform und in folgenden Generationen Spaltung in weißsamige und buntsamige.

Körnicke erhielt, bei Bastardierung von weißsamiger mit dunkelsamiger, Spaltung in die beiden Farben[7]). Hoffmann beobachtete bei offenbar spontanen Bastarden immer weitergehende Spaltung bei Samenfarbe[8]).

Bastardierungen ergaben:

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in	
	F_1	F_2
Samenfarben.		
gefärbt — weiß	gefärbt	v. Tschermak[9]), Sirks[10])
dunkel- — hellmarmoriert	dunkelmarmoriert	3 : 1 Sirks
Flecken — Marmorierung	Flecken	3 : 1 Sirks
schwarz — hellmarmoriert	schwarz	3 : 1 schwarz : hellm. und 12 : 3 : 1 wie 9 : 3 : 4 schw. : hellm. : weiß. Sirks

[1]) Ber. d. D. Bot. Gesellsch. XXXIII, 1915, S. 324.
[2]) Mündl. Mittl. [3]) Mut. I, S. 459.
[4]) Beihefte, Bot. Z.-Bl. XXVIII, 1911, S. 301.
[5]) II, S. 69. [6]) V. S. 84,
[7]) Ber. d. niederrhein. Ges. f. Naturk. 1889 (1890).
[8]) Bot. Ztg. 74, S. 273. [9]) V, S. 52.
[10]) Mededeel. van de landb. hoogesch. Wageningen, XXIII, 4, 1922.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2
braune Marm. auf lila Grund — schwarze Marm. auf lilarosa Grund	schwarze Marm. auf lila Grund	v. Tschermak
hellmarm. — weißgelb mit brauner Marm. (Papillen)[1]	hellmarmoriert	27 : 7 Sirks
weißgelb mit brauner Marm. — weißgelb mit grauer Marm.	weißgelb mit brauner Marm.	10 : 3 Sirks
Blüte.		
weiß — rot	rot	v. Tschermak
schwach gelblich hellrot, Flügel weißlich rosa — gelblichrot	gelblichrot	v. Tschermak

(Zwischen verschiedenen Arten.) Der Bastard Ph. vulg. × Ph. cocc. wurde von Mendel erzeugt, dann von Körnicke und de Vries[2]), als spontan entstanden, aufgefunden; nach einer Angabe v. Tschermaks auch von Villiers[3]). Hoffmann konnte dagegen trotz wiederholtem Nebeneinanderbau beider Arten keine spontane Entstehung des Bastards beobachten. Eine solche tritt jedenfalls sehr selten ein. v. Tschermak hat den Bastard neuerlich künstlich erzeugt und sein Verhalten in der ersten Generation und weiterhin genau beobachtet[4]). Bei der von v. Tschermak vorgenommenen Bastardierung von Ph. vulgaris var. nanus (Wachsdattel) mit Ph. coccineus zeigten einige Eigenschaften das folgende Verhalten:

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in F_1	Sichtbares Verhalten in F_2
Keimlappen unter- ♂ und Keimlappen oberirdisch ♀ sich entfaltend	unterirdisch	Individuen wie ♀, wie ♂ und mit Mittelbildung, ungefähr wie 2 : 2 : 1. Mehrere Anlagen
Lange windende ♂ und kurze Achse ♀	Zwischenbildung, näher zu hoch	Mittellange, windende und niedere Individuen, als Neuheit Zwergformen und (als unfruchtbare Form) eine kriechende. Mehrere Anlagen
Grüne ♂ und gelbe ♀ Farbe der unreifen Hülse	grüne Farbe	normale Spaltung nach 3 : 1 (gelbhülsige Individuen und grünhülsige)

[1]) Gekoppelt mit rot und weißer Blüte.
[2]) Mutat. II, S. 27 und 387.
[3]) Ann. d. la soc. Horticulture, Juni 1884.
[4]) II, S. 80; IV, S. 68 und V, S. 53. — Z. f. Abstamm. VII, 1912, S. 81.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in	
	F_1	F_2
Lange ♂ und kurze ♀ Blühzeit	lange	unreine Spaltung, vorwiegend lang blühende Individuen
Abgerundetes Hülsenende ♂ und spitz auslaufende Hülse ♀	abgerundetes Ende	unreine Spaltung
Langer ♂ und kurzer ♀ Nabel	kurzer Nabel	keine Spaltung, nur kurznabelige Individuen
Schwarze Marmorierung auf lilarosa Grund als Samenfarbe ♀ und Lichtbraun mit violettem Anflug ♂	schwarze Marmorierung, oft verstärkt	unreine Spaltung (komplizierte Aufspaltung)
Blaßviolett als Blütenfarbe ♀, Gelblichrot als Blütenfarbe ♂	Mittelbildung Lachsfarbe	Spaltung in rot, gelbrot, blaßlila, auch eine rote niedere erhalten. Mehrere Anlagen.

Die Bastardpflanze der ersten Generation in ihrer Gesamtheit zeigte mehr Ähnlichkeit mit der ♂ Pflanze, da mehr Eigenschaften dieser in Erscheinung traten. Die Pflanzen der erste und zweiten Generation nach der Bastardierung zeigten geschwächte Fruchtbarkeit. — Uphof hat bei der gleichen Bastardierung, die ihm nur bei Feuerfisole als ♀ gelang, eine mehrförmige F_1 erhalten, insbesondere auch Zwerg- und Riesenpflanzen.

Soja (Soja Max *[L.]* Piper).

Blühverhältnisse. Die Fahne (freier Teil 2 mm breit und hoch) wölbt ihre Ränder etwas nach vorne, ist lila gefärbt oder weiß; die Flügel sind im ersten Fall heller lila, das Schiffchen an der Spitze lila. Das Schiffchen ist oben offen, nicht gedreht und nicht in scharfem Winkel gebogen. Mit den Flügeln, die rückwärts eine ausgebildete Fortsetzung besitzen, hängt es lose zusammen. Der Griffel ist stielrund, schwach aufwärts gekrümmt und trägt unter der kopfförmigen Narbe einen schütteren Kranz kurzer Haare. Der Fruchtknoten ist mit langen Haaren bedeckt; die Staubblätter sind nicht keulig verdickt. Der Pollen ist grünlichweiß, rundlich 0,0270—0,0297 mm lang, 0,0162—0,0189 mm breit und es wird der erste sehr zeitig, vor dem Zurückbiegen der Fahne, am Abend vor dem Aufblühen entlassen. Das Aufblühen beginnt bei den an die Achse angedrückten Blüten; die Endtraube folgt zuletzt; in ihr erfolgt das Blühen von unten nach oben. An einem normalen Blühtag blühen die ersten Blüten um 7 Uhr, die meisten

zwischen 7 und 11 Uhr auf, einzelne weitere bis gegen 4 Uhr nachmittags. Eine Blüte, die zur Hauptblühzeit, um 7 Uhr, die Fahne leicht zurückklappt, zeigt zu dieser Zeit schon alle Beutel geplatzt, hat um 8 Uhr 35 Min. die Fahne ganz aufgeklappt und welkt im Laufe des Tages. Eine Pflanze blüht in 16 bis 24 Tagen ab, die Endtraube in 6—8 Tagen.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Blüte ist besser von vorne sichtbar, überhaupt aber, wegen Kleinheit und Fehlen von Farbekontrasten, wenig auffallend. Die unteren Blüten sind überdies auch an die Achse angedrückt und durch Blätter verdeckt; nur die obersten, welche in einer Traube stehen, sind besser sichtbar. Der Insektenbesuch ist spärlich; Honigbienen fand ich vereinzelt, aus Nordamerika wird starker Besuch solcher von Piper and Morse angegeben[1]).

Dafür, daß Selbstbefruchtung die Regel ist, spricht die Unscheinbarkeit und Versteckheit der Blüten, ihre Honigarmut und die frühzeitige Entlassung des Blütenstaubes. Bei eigenen Versuchen bildeten in Glas eingeschlossene Blüten leicht Früchte; ganze Pflanzen unter Gazebeuteln setzten reichlich an; derartiger Einschluß konnte viele Generationen hindurch ohne Schädigung fortgesetzt werden. Bei unbeeinflußten Pflanzen bleiben in der Gipfeltraube Blüten unten und oben ohne Ansatz; sonst ist die Fruchtbildung reichlich. Bastardierung konnte ich bei nebeneinander abblühenden Formen äußerst selten beobachten, ebenso Woodhouse in Indien[2]); dagegen berichtet Piper[3]) über etwas häufiger, Russell und Morrison seltener (1% bei 1000 Pflanzen)[4]) aufgefundene Bastarde. Auf der nordamerikanischen Versuchswirtschaft zu Arlington wurde — nach Piper and Morse — 1% Bastardierung festgestellt, Cole in Wisconsin erzielte, bei Bau in wechselnden Reihen, unter 6500 Hülsen, nur 3, die Bastardsamen bei Anbau ihrer Samen zeigten; Wodworth 0,16% Bastardhülsen unter $7\frac{1}{2}$ Tausend. Natürliche Bastardierung soll — nach Piper and Morse — durch eigentümliche Samenfärbung angezeigt werden: 1. transversales Band, schwarz oder braun, auf gelben oder grünen Samen oder 2. sternförmige Figur um den Nabel bei gelben und grünen Samen oder 3. verdünnt rauchige Färbung bei gelben und grünen Samen. Sie fanden immer Spaltung bei 1 und 2, oft auch bei 3; ich konnte bei oft beobachteten Samen der Klasse 1 nie Spaltung in der Nachkommenschaft verfolgen.

---

[1]) Piper and Morse: The soybean 1923.
[2]) Memoirs of the Dep. of Agr. in India 1903. V, S. 103.
[3]) Dep. of Agr. Plant Ind., Bull. 197, 1910; Forage plants, 1919.
[4]) Wisconsin Agric. Exp. St. Bull. 302, 1919.

Durchführung der Züchtung. Für Veredlungszüchtung ist in Mitteleuropa, neben den allgemeinen Auslesemomenten, kurze Lebensdauer ein wichtiges Merkmal. Aufspringen der Hülsen macht sich daselbst nicht unangenehm fühlbar; leichteres Aufspringen ist, im Gegensatz zu heißen, trockenen Gegenden, selbst — wegen dann leichterem Drusch — erwünscht. Unterschiede in der Fähigkeit, die Blätter länger zu halten, finden sich, spielen in heißen Gegenden eine größere Rolle.

Bisher wurde Veredlungszüchtung nur vom Ackerbauamt der Vereinigten Staaten (Öl, Protein) und von einigen Versuchsstationen daselbst (Kansas, Wisconsin, Nord-Carolina), sowie von der Versuchsstation der Süd-Manchuria-Bahn, in Angriff genommen, von mir eine Formenkreistrennung nach Frühreife und Samenfarbe und Veredlungszüchtung nach Frühreife und den allgemeinen Auslesemomenten, von Schurig-Stedten Formenkreistrennung und Veredlungszüchtung auf Frühreife und Ertrag, von Heinze-Halle ebenso. — Die Versuchsstation von Nord-Carolina hatte bei ihrer Züchtungsarbeit — nach Piper and Morse — festgestellt, daß höchster Ölertrag pro Fläche eher von den ertragreichsten als den ölreichsten Linien erhalten wird.

Von spontanen Variationen beobachtete ich eine partielle: Auftauchen schwarzer Samen an einer braunsamigen Pflanze[1]). Seither wurde auch — nach Piper and Morse — an einer Pflanze der gelbsamigen Mammoth eine spontane Variation in Braunsamigkeit festgestellt, bei sonst unveränderten Eigenschaften. Eine weitere spontane Variation beobachteten Nagai and Saito: unbehaarte Pflanze in F_2 einer Bastardierung zweier behaarter Formen[2]). Woodworth fand, bei einer für Keimlappenfarbe heterozygoten Pflanze, einen Samen mit gelben und grünen Keimlappen, der eine Pflanze lieferte, die normal heterogyzot war (83 gelb-, 23 grünkeimlappige Samen, Samengeneration!)[3]). Eine Grundlage für eine Systematik hat Piper gegeben[4]); die in Mitteleuropa verbreiteteren Sorten habe ich gekennzeichnet[5]).

Von Mißbildungen beobachtete ich Früchte aus drei Kapellarblättern und — so wie Tropea[6]) — solche, die aus zwei Fruchtknoten gebildet waren; Vererbung trat dabei in zwei folgenden Generationen nicht, auch nicht teilweise, ein. Solche fand ich auch nicht bei der in zwei Fällen beobachteten Mißbildung vollständig nierenförmiger Samen.

---

[1]) Wirkung der Auslese.
[2]) Jap. Journ. of Bot. Tokyo I, 1923, S. 121; weitere Fälle eben mitgeteilt, Nagai, das. II, 1924, S. 63.
[3]) Genetics VI, 1921, S. 487.
[4]) Dep. of Agr. Plant Ind., Bull. 197, 1910.
[5]) Fühlings landw. Ztg. 1915, S. 65.
[6]) Bolletino R. Orto bot. Palermo, 1913.

Bei Bastardierung wird — nach Piper and Morse — die Kastration am besten vorgenommen, nachdem man, vor voller Öffnung der Blüte, die Blumenkrone an der Spitze gefaßt und herausgedreht hat.

Bei Bastardierung und Verfolgung spontaner Variationen ist es zweckmäßig zu wissen, daß bei Samenfarbe, nach den Feststellungen Kondós[1]), dunkle Samen einen gerbstoffhaltigen Farbstoff in den Palissadenzellen enthalten, deren Wand farblos ist, schwarze und braune ein Anthocyan, olivengrüne Chlorophyll, gelbe, die nur durch die Färbung der Keimlappen gelb erscheinen, keinen Farbstoff.

Über Züchtung auf dem Wege der Bastardierung sind zuerst von Piper Mitteilungen gemacht worden, nach welchen Evans zu Westbranch (Mich.) solche vorgenommen hat, wobei braune über graue Behaarung, violette über weiße Blütenfarbe dominierte, sowie bei Samenfarbe dunkel- über lichtbraun, schwarz über braun, grün über schwarz, schwarz mit braunen Flecken über schwarz, braun über gelb[2]). Terao stellte fest, daß bei Keimlappenfärbung (gelb und grün) „Vererbung" durch die Mutter, Übertragung von Chromatophoren, stattfindet und daß bei Samenschale grün gegen gelb, bei Behaarung braun gegen grau dominiert[3]).

Umfassende Untersuchungen sind von Woodworth durchgeführt worden[4]):

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in	
	F_1	F_2
Keimlappen.		
gelb — grün	gelb	3 : 1 auch 15 : 1

Die angegebene rein mütterliche Vererbung, die Terao fand, konnte nicht bestätigt werden.

Y Anlage für gelb; *G* für grün; *I* für Verwandlung von grün bei Reife in gelb; *i* grün, wenn *D* fehlt; *D* grün in gelb bei Reife verwandelnd; *d* grün, wenn *I* fehlt; *I* mit *D* auch grün in gelb verwandelnd.

Samenhaut.		
grün — gelb	grün	3 : 1

V für grün; *v* für gelbe Farbe. — *D* mit *V* gekoppelt, 13% Überkreuzungen.

[1]) Z. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1913, XXV.
[2]) Dep. of Agr. Plant Ind., Bull. 197, 1910.
[3]) The Amer. Naturalist LII, 1918, S. 51.
[4]) Genetics VI, 1921, S. 487.

Eltern-Eigenschaften	Sichtbares Verhalten in	
	F_1	F_2
Nabel.		
schwarz — braun	schwarz	9 schwarz : 7 braun

B Anlage für braun, mit *H* schwarz;
H Anlage für braun, mit *B* schwarz; *b* und *h* gelb.

Behaarung.		
braun — grau	braun	3 : 1

T braune Behaarung; *t* graue — *T* mit einer der Anlagen für schwarzen Nabel, *H*, gekoppelt.

Weitere Untersuchungen teilten Nagai and Saito[1]) mit.

Same.		
gelb — braun mit schwarzer Marm.	gelb	30 gelb : 10 braun, schwarz marm. : 1 zimtbraun, schwarz marm. : 1 zimtbraun.
Behaarung.		
unbehaart — behaart	unbehaart	—

Nagai, J., and Saito, Sh., geben nach ihren Untersuchungen die folgende Veranlagung an[1]): *H* jede Farbstoffbildung in Samenschale verhindernd, *h* nichts; *I* nahezu jede Farbstoffbildung verhindernd, *i* nichts; *K* teilweise die Farbstoffbildung verhindernd: Fleckung; *R* schwarze Färbung der Samenschale, *r* nichts; *M* Marmorierung bei schwarzer Farbe bedingend, *m* nichts; *C* Grundanlage für Färbung der Samenschale, *c* schwächere Färbung; *O* braune Farbe der Samenschale, *o* dunkleres Braun; *G* Chlorophyllbildung in der Samenschale bewirkend, *g* gelbe Farbe der Samenschale bewirkend; *P* hindert Behaarung, ist gekoppelt mit *M* (18,2% Überkreuzung).

[1]) Jap. Journ. of Bot. Tokyo I, 1923, S. 121.

Mond- (Lima- und Sieva-) Bohne (Phaseolus lunatus *L.*).

Blühverhältnisse. Die Aufblühfolge ist die gleiche wie bei Ph. coccineus. Die erste Blüte blüht an einem normalen Tage um $7^1/_2$ Uhr vormittags auf; die meisten Blüten blühen zwischen $8^1/_2$ und 10 Uhr vormittags, einige weitere bis um 11 Uhr auf. Ein Schließen der Blüten findet nicht statt. Fahne klein, grünlich-weiß, ihre Ränder naeh vorne gewölbt; Flügel rein weiß, weit vorstehend, Schiffchen weißlich, eingerollt, rückwärts zwischen den Flügeln durchtretend und mit denselben stark zusammenhängend. Im Abblühen ganze Blüte gelblich, Griffel eingerollt wie bei der gemeinen Fisole.

Erster Pollen schon am Vorabend des Aufblühtages in großer Knospe entlassen, licht grünlich, unregelmäßig-kugelig, mit 0,0324—0,0405 mm Durchmesser. Die Blüte ist von der Seite auffälliger, da die Sichtbarkeit hauptsächlich durch die weißen, vorstehenden Flügel bedingt wird. Elliot beobachtete als Besucher Honigbiene und Schmetterlinge.

Selbst- und Fremdbefruchtung. Unter Netz wurde bei eigenen Versuchen reichlicher Ansatz erzielt, ebenso bei in Gläsern eingeschlossenen einzelnen Blüten.

Ansatz auf freiem Felde sehr ungleich. In einer Traube ist nur ein Teil der mittleren Blüten (2—3, allenfalls 4) fruchtbar; auch angesetzte, 2—3 cm große Früchte fallen noch ab. Die Ursache des geringen Ansatzes liegt gewiß nicht in mangelndem Insektenbesuch; es werden an der Pflanze oft schon Blüten im Knospenstadium abgestoßen; andere blühen auf, werden dann fallen gelassen und etwas später auch das zugehörige Stielchen.

Nebeneinanderstehende Formen können Bastardierung zeigen, wenngleich solche nicht häufig ist. Clark konnte keine erfolgte Bastardierung bemerken[1]). Halstedt beobachtete nach Nebeneinanderbau der zwei Sorten Henderson und Burpee bei ersterer keine Bastarde, bei letzterer eine Anzahl solcher, welche üppiges Wachstum und Annäherung an die eine oder die andere Elternform zeigten. Über das Verhalten der Eigenschaftenpaare wird nichts näher ausgeführt und nur für die zweite Generation angegeben, daß einige Pflanzen mehr der ♀ Elternform, andere der ♂ nahestanden. Interessant ist, daß, obwohl beide Eltern Buschformen sind, in der zweiten Generation unter der großen Menge von Buschpflanzen sechs windende auftauchten[2]).

Shaw gibt als Korrelation an: eine + zwischen Gesamtkorngewicht und Hülsenzahl pro Pflanze einerseits und Länge der Achsen, dann negative zwischen durchschnittlicher Zahl Samen pro Hülse einerseits und durchschnittlichem Gewicht eines Kornes andererseits, sowie hohen Prozentanteil Hülsen innerhalb der untersten 12 Zoll der Hauptachse und Gesamtertrag andererseits[3]).

Bei Ph. lunatus wurde wiederholt Auftauchen von Zwergformen unter den windenden beobachtet, was gewiß als spontane Variabilität zu betrachten ist. Früher waren nur windende Formen in Kultur, jetzt werden bush Lima's in Amerika viel gebaut. Bailey gibt die Entstehungsgeschichte der verbreitetsten bezüglichen Formen, welche von 1883 ab auftauchten[4]). — Systematik: Irish: 12 Ann. Rep. Missouri Bot. Garden.

---

[1]) Americ. Garden XIV, S. 110.
[2]) Rep of the bot. Dep. of the New Jersey Agr. Coll. Exper. St. 1902, S. 390.
[3]) Agr. Exp. St. California, Bull. 224, 1911, S. 201.
[4]) The Dwarf Lima Beans, Bull. 87, Cornell Univers. Agric. Exp. St. 1905.

Schwarzäugige Langbohne
(Vigna sinensis *[Stickmann]* Endl.).

Blühverhältnisse. Fahne (freier Teil der Fahnenplatte 28 mm breit, 16 mm hoch) groß. Außenseite cremefarbig, Innenseite weiß, zart lila angehaucht und in der Mitte unten geblich. Schiffchen und Flügel (16 mm vorstehend) weiß. Schiffchen an der Spitze offen, nicht gedreht sondern sanft aufwärts gekrümmt, Griffel an der Innenseite unter der Narbe auf $^3/_4$ der Länge des freien Teiles dicht mit kurzen Haaren bedeckt. Der Pollen ist unregelmäßig-kugelig (Durchmesser 0,0540—0,0621 mm) und der erste wird bereits vor Zurückbiegen der Fahne entlassen. Die Blüte fällt durch ihre bedeutende Größe auf. Die Fahne ist, während sie zurückgeschlagen ist, durch ihre Färbung sehr bemerkbar; es dauert diese Auffälligkeit jedoch bei der einzelnen Blüte nur einige Stunden, dann verfärbt sich die Fahne und klappt herunter. Bei aufgebogener Fahne ist die Blüte von vorne am besten sichtbar.

Selbst- und Fremdbefruchtung. Der feste Zusammenschluß der Blütenteile und die kurze Dauer, während welcher die Blüte ganz offen ist (die Fahne fand ich zwischen 10 und 11 Uhr vormittags am Tage des zwischen 7 und 8 Uhr früh erfolgenden Aufblühens bereits herabgeklappt), erschwert Fremdbestäubung und läßt bereits vermuten, daß Selbstbefruchtung leicht eintritt. Auf dieselbe weist auch der Umstand, daß in noch geschlossenen Blüten bereits Pollen auf der Narbe gefunden wird, und bei kühlem Wetter (beobachtet 5° C. um 7 Uhr früh) kein Öffnen erfolgt. Tatsächlich erfolgte reichlicher Ansatz bei ganzen in Gaze eingeschlossenen Pflanzen, und ebenso setzten die in Gläsern befindlichen Blüten leicht an, so wie auch isoliert in Räumen befindliche Pflanzen reichlichen Ansatz zeigten. Immerhin wird aber auch Fremdbefruchtung gelegentlich eintreten können; nebeneinandergebaute Formen zeigten mir keine Bastardierungsfolgen. Piper fand in Nordamerika bei Nebeneinanderbau vieler Formen auch keine. Fast alle Blüten setzten bei ungehinderter Entwicklung im freien Felde an.

Über das Verhalten nach Bastardierung liegen folgende Angaben vor:

Eltern-Eigenschaften	Verhalten in F_1	Verhalten in F_2	
Widerstandsfähigkeit — Empfindlichkeit gegen Welke (Fusarium tracheiphilum Erw. Sm.)	Widerstandsfähigkeit	Spaltung	Orton[1])
schmales Auge — kein Auge	kein Auge	9 kein Auge : 7 verschiedene Augenformen	Spillman[2])
sehr starkes Auge — ohne Auge	ohne Auge	9 ohne Auge : 1 starkes Auge	„
schmales Auge — sehr starkes Auge	starkes Auge	1 sehr starkes : 2 starkes : 1 schmales	„
schwaches gegen die Mikropyle in Punkten aufgelöstes Auge — kein Auge	kein Auge	3 kein Auge : 1 schwaches in Punkten aufgelöstes	„

Anlage *S* kein Auge; *L* und *E* großes, *H* sehr großes, *E* allein schmales, *W* schwaches gegen die Mikropyle in Punkten aufgelöstes Auge[2]).

[1]) Congrès Genetique. Paris 1911. [2]) The Americ. Naturalist 1911, S. 513.

Weiter nimmt Spillman zwei Anlagen für Färbung der Achsen und Blätter durch Antozyan an, deren eine wohl ein Enzym und allgemein Anlage für Farbe ist, allein kaffeebraune Farbe der Samen veranlaßt[1]), während die andere schwarze Farbe der Samen bedingt.

Die Färbung der Samen ist nach Mann wie folgt bedingt: blaßgelbe bis kupferrote Grundfarbe durch melaninartigen Farbstoff, der in verschiedener Menge im Schwammparenchym vorkommt, purpurne oder rosa Farbe melaninartigen Farbstoff, und oder allein, durch saure Anthocyane, die — alkalisch — auch blaue und schwarze bedingen und im Palisadengewebe ihren Sitz haben, Marmorierung durch ungleiche Verteilung der Farbstoffe[2]).

An Korrelationen stellte Spillman fest kaffeebraune, weiße oder crême Farbe mit weißer Blüte und Fehlen von Anthocyan in Achsen und Blüten, schwarze Farbe der Samen und Anthocyan in Stengel und Blatt, sowie, wenn die Anlage für schmales Auge fehlt, in Blüte[1]).

Spargelfisole (Vigna sesquipedalis *[L.]* W. F. Wight).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen geschieht an der Achse von unten nach oben. Von den zu zwei, seltener zu drei oder vier, an einem Stiele beisammenstehenden Blüten blühen die je tiefer stehenden früher auf. An einem Tage blühen die ersten Blüten um 7 Uhr früh auf; weitere folgen bis $9^1/_2$ Uhr. Gleichzeitig blühen an einer Pflanze nur sehr wenige Blüten. Eine Blüte, die um $7^1/_2$ Uhr aufblüht, schließt sich um $9^1/_2$—10 Uhr durch Herabklappen der Fahnenhälften. V. sesquipedalis verhält sich bei der Befruchtung ebenso wie Vigna sinensis, und es sind auch die Größenverhältnisse der Blüte dieselben wie bei Vigna melanophthalmus. Dagegen ist die Färbung eine abweichende, mehr lila hier, gegen mehr weiß dort. Fahne außen cremefarbig, innen lichtviolett, in der Mitte gelb, von dunkelviolett umgeben. Flügel lichtviolett, mit dunkler Partie gegen innen zu.

Selbst- und Fremdbefruchtung. Ebenso wie bei Vigna sinensis setzten ganze Pflanzen, welche mit Gaze umhüllt worden waren, reichlich an, und es brachten auch einzelne Blüten, die in Gläsern eingeschlossen wurden, Hülsen. Es tritt jedenfalls auch bei Vigna sesquipedalis Selbstbefruchtung leicht ein. Der Ansatz erfolgt im freien Lande, bei ungehindertem Abblühen, gut.

Die

Angolaerbse (Vigna catjang *[Burm.]* Walp.)

zeigt gleiche Blüh- und Fruchtungsverhältnisse.

---

[1]) Science XXXVIII, 1913, S. 302.
[2]) Research 1914, S. 33.

Kleeartige Futterpflanzen.

Rotklee (Trifolium pratense *L.*).

Blühverhaltnisse. An einer Achse blüht der höher stehende Kopf vor dem beim Abblühen tiefer stehenden auf. Die Einzelblüten beginnen in den Köpfen zuerst unten aufzublühen, und das

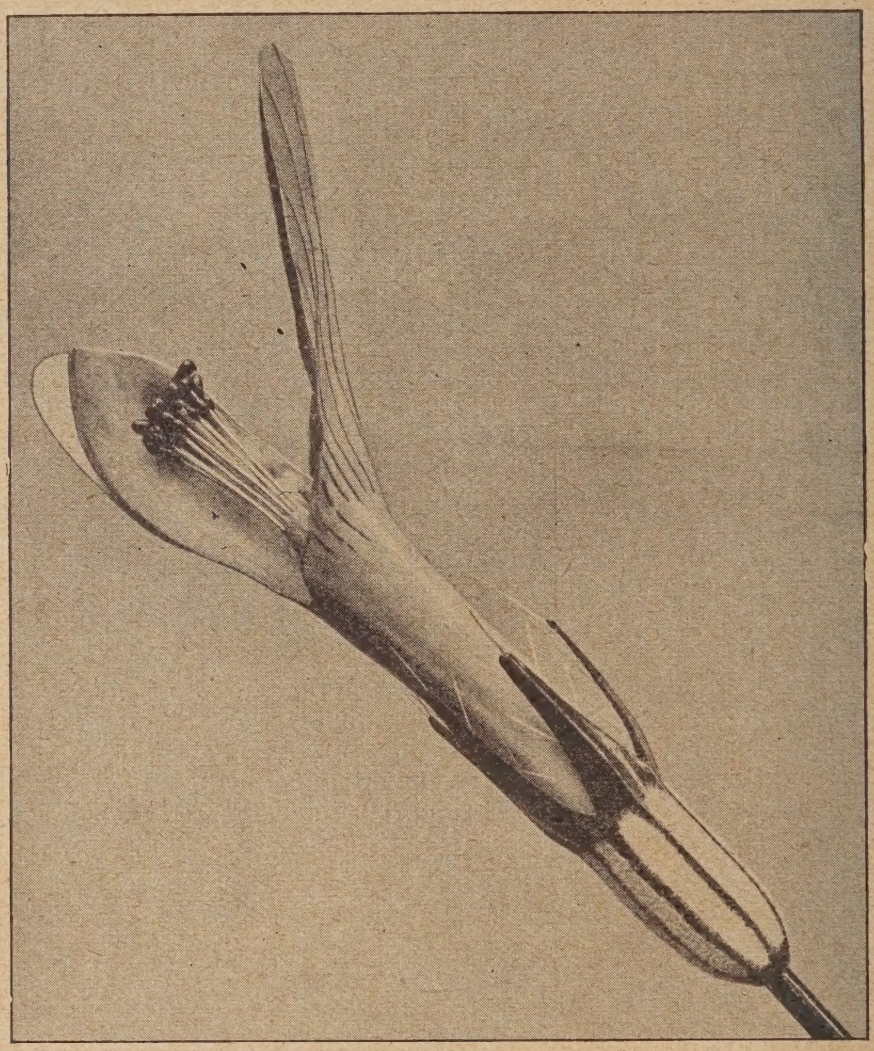

Abb. 41. Rotklee, Trifolium pratense.
Bild eines Blütenmodells, dem Beschauer zugewendeter Flügel und zugewendete Schiffchenhälfte entfernt. (Stark vergrößert.)

nach oben fortschreitende Aufblühen dauert in einem Kopfe vom Aufblühen der ersten bis zum Abblühen der letzten Blüte 7—8 Tage. An einem Tage können in einem Kopfe bis zu 46 Blüten im Blühen sein. Während des Blühens ist die Blüte etwas nach aufwärts gerichtet und behält diese Lage mehr oder minder auch beim Ab-

blühen bei (Abb. 41). Täglich blühen die Blüten von zwei bis drei übereinander befindlichen Zonen auf. Die ersten Blüten gehen an einem Tage um 10—10½ Uhr auf, und es folgen weitere bis 3 Uhr nachmittags.

Die Kronenblätter sind am Grunde miteinander verwachsen, im mittleren und oberen Teile frei. Die Fahne umschließt im mittleren Teile nahezu röhrenförmig Flügel und Schiffchen. Jeder der Flügel trägt unfern seiner Basis einen über das Schiffchen greifenden Fortsatz, und das letztere birgt in seinem kahnförmigen vorderen Teile die Enden der Staubblätter mit den Beuteln und das Griffelende mit der Narbe (Abb. 42 und 43). Der Pollen ist gelb, weist Durchmesser von 0,0486—0,0513 und 0,0243—0,027 mm auf, und wird bereits vor dem Aufbiegen der Fahne entlassen, so daß eine am nächsten Tage aufblühende Knospe bereits am Abend geplatzte Beutel zeigt.

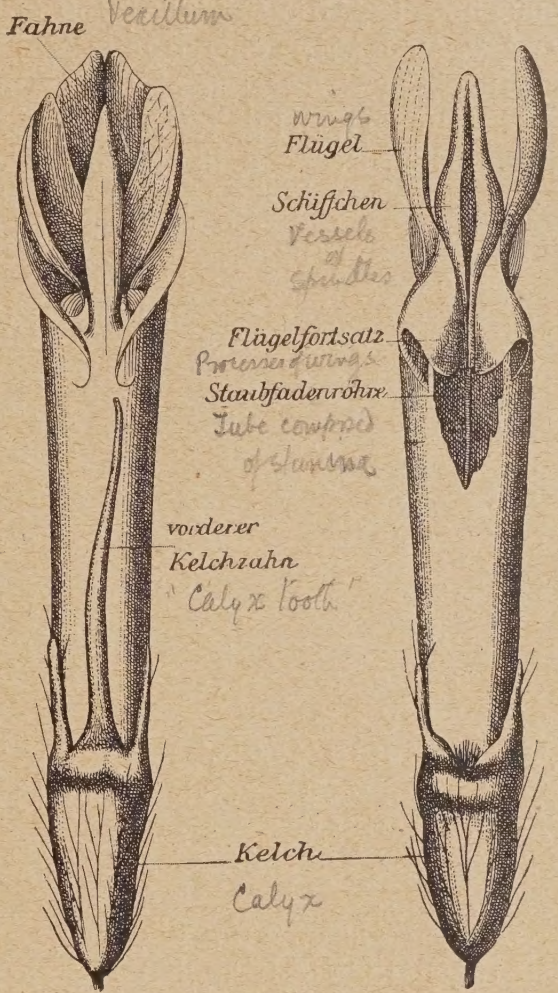

Abb. 42. Rotklee, Trifolium pratense.
Links Blüte von unten gesehen, rechts von oben — nach Entfernung der Fahne — gesehen.
(Stark vergrößert.)

Selbst- und Fremdbestäubung. In der Einzelblüte wird der Honig um den Fruchtknoten am Grunde einer Röhre abgesondert, die durch Verwachsung des Grundes der Kronenblätter und durch Verwachsung der Fäden von neun der zehn Staubblätter gebildet wird. Der Honig ist, da das zehnte freie Staubblatt an einer Seite liegt, durch den ganzen Längsspalt dieser Röhre zugänglich. Die Honig suchenden Insekten drücken die Flügel, welche mit dem Schiffchen verbunden sind, nach unten, und aus dem derart herabgebogenen Schiffchen tritt ein Teil der Geschlechtssäule heraus, und zwar die etwas überragende Narbe und die oben sich öffnenden Beutel der Staubblätter. Die Narbe kann derart, wenn das Insekt an der Unterseite seines Kopfes mit Pollen aus anderen

Blüten beladen ist, solchen erhalten (Fremdbestäubung); es könnte aber auch beim Verlassen der Blüte durch das Insekt und Zurückziehen seines Kopfes eigener Staub auf die zugehörige Narbe kommen (Selbstbestäubung). Die durch ein Insekt bewirkte Bewegung kann wiederholt werden und wird beim Verlassen der Blüte durch die Elastizität des Schiffchengrundes wieder rückgängig gemacht. Die Häufung der Blüten bringt genügende Auffälligkeit zuwege, und schwacher Honiggeruch unterstützt bei der Anlockung der Insekten.

Besucher sind Fliegen, sehr viele Hautflügler und einige Schmetterlinge. Hervorragend häufig besuchen Hummelarten den Klee.

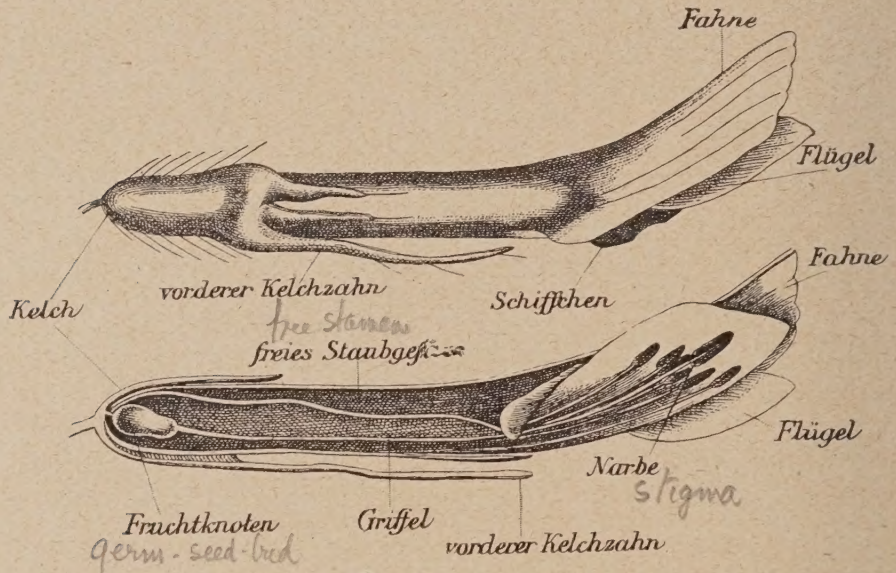

Abb. 43. Rotklee, Trifolium pratense. (Stark vergrößert.)
Oben Seitenansicht der Blüte, unten ebensolche, aber nach Entfernung der dem Beschauer zugewendeten Fahnen- und Schiffchenhälfte und des demselben zugewendeten Flügels.

Neben Besuchern, die bei der Honigentnahme auch Pollen übertragen (S. 134), stellen sich auch solche ein, die nur durch seitliches Anbeißen der Blumenkronenröhre einen Weg zum Honig eröffnen (♂ von Bombus terrester) oder derart eröffneten Weg benutzen (neben normaler Übertragung, Honigbiene), wobei allerdings auch Pollen übertragen werden könnte, endlich solche, welche den Honig erreichen, ohne Pollen zu übertragen (Schmetterlinge). Ohne Bewegung der Blüte erfolgt keine Befruchtung. Bei künstlicher Übertragung des Blütenstaubes einer Blüte auf ihre Narbe oder jene einer anderen Blüte derselben Pflanze ist in einigen Fällen Fruchten festgestellt worden, so daß Selbstunempfänglichkeit, die für praktische Zwecke als vorhanden gelten kann, nicht ausnahmslos in Erscheinung tritt. Neben diesbezüglich verschiedener innerer Veranlagung können auch klimatische und Witterungsverhältnisse

die seltenen Feststellungen von Selbstempfänglichkeit erklären. Als Ursache der vorherrschenden Selbstunempfänglichkeit hat Martin das langsame Wachsen der Schläuche des eigenen Pollens festgestellt, das die Samenknospen erst nach dem Absterben der letzteren erreichen läßt.

Zahlreiche Versuche liegen zur Frage der Selbstunfruchtbarkeit vor. Keine Fruchtbildung oder nicht beweisende, äußerst vereinzelte Früchte, wie auch selbstunempfängliche Pflanzen sie gelegentlich bilden, wurde bei bloßem Einschluß erzielt von Darwin, Beal, Sirrinne, Cook, Kirchner, Shamel, Bolley, Witte, Waldron, Washburn, Pammel and King, Frandsen, Mayer-Gmelin, Roemer, Schlecht, Jörgensen[1]). Bei Versuchen mit künstlicher Selbst- und Nachbarbestäubung wurde kein Erfolg erzielt von Witte und Westgate, dagegen bescheidener solcher von Martinet und von Frandsen (0,1—1 % aller Blüten), spärlicher neben fehlendem von Roemer, reichlicher von Grabner, fehlender von Schlecht, spärlicher, nach „Rollen" der Köpfe zwischen Daumen und übrigen Fingern, von Fergus[2]).

Bei den ersten eigenen Versuchen gaben einzeln eingeschlossene, eingeschlossene und künstlich selbstbestäubte, mit Bienen eingeschlossene, sowie reichlich mit Thrips versehene eingeschlossene, keine Früchte, einzeln mit Hummeln eingeschlossene mäßigen, mehrere zusammen eingeschlossene Pflanzen untereinander künstlich bestäubt, oder mit Hummeln eingeschlossene reichlicheren solchen. Bei Wiederholung der Versuche gaben einzeln eingeschlossene Pflanzen sowie einzelne Pflanzen künstlich bestäubt oder mit Bienen oder Thrips reichlich versehen, weder bei dem Blühen des ersten noch jenem des zweiten Schnittes Samen. Einzelne eingeschlossene Pflanzen oder Stecklinge einer Pflanze, diese zusammen eingeschlossen, und mit Hummeln versehen, brachten keine Früchte, zwei oder mehr Pflanzen, zusammen eingeschlossen, künstlich bestäubt oder mit Hummeln versehen, gaben dagegen guten Ansatz.

Wirksame Pollenübertragung durch die Biene konnte bei verschiedenen Versuchen nicht festgestellt werden, so nicht von mir, Pammel und King; nur teilweise von Meehan, wurde dagegen bei Versuchen festgestellt, von Westgate, Armstrong, Roemer, Weiss und Schlecht, von Schachinger bei den Blüten des zweiten Schnittes[3]), von Jörgensen beim Pollensammeln. Die widersprechenden Ergebnisse erklären sich dadurch, daß die Länge der Blumenkronenröhre Verschiedenheiten aufweist und daß Bienen die einmal angenommene Art des Besuches: normal oder durch Einbruch, beibehalten. Martinet versuchte einen kurzröhrigen Klee zu züchten, der von Bienen leicht normal besucht werden kann und Lindhard gelang dieses[4]). Bei der größeren Häufigkeit der Bienen ist bei derartigem Klee die Befruchtung gesicherter.

Die Samenbildung im freien Bestand ist sehr wechselnd, da der Blütenstaub gegen Nässe sehr empfindlich ist; viele Blüten, besonders bei feuchtem Wetter, die eine von den zwei Samenknospen eines Fruchtknotens nur vegetativ, ohne Embryosack, aus-

---

[1]) Frandsen: Z. f. Pflanzenzücht. V, 1917, S. 1. — Mayer-Gmelin: Ebendort III, 1915, S. 67. — Roemer: Ebendort IV, 1916, S. 328. — Grabner: Ebendort IV, 1916, S. 326; Schlecht: Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1921, 2. Heft; Jörgensen: Kgl. veterin. og landbohojsk. 1921, S. 218; übrige Literatur zitiert bei Westgate: Dep. of Agr., Plant. Ind. Bull. 289, 1915.

[2]) Kentucky Agr. Exp. St. Circ. 29, 1922. — Sonst wie Note 1.

[3]) Wie Note 1 (S. 190) und Weiß, Festschrift Hohenheim 1918, S. 319.

[4]) Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1921, 2. Heft.

bilden und der wichtige Insektenbesuch nicht immer genügend reichlich ist, besonders nicht bei den Pflanzen des ersten Schnittes, zu deren Blühzeit erst die überwinterten ♀ der Hummeln fliegen. Bei gutem Ansatz liefern zwischen 50 und 70 % aller Blüten Hülsen. Im einzelnen Kopfe sind die höher stehenden Blüten immer mehr geneigt, ohne Ansatz zu bleiben, ebenso einige wenige zu unterst sitzende.

Haberlandt hatte — allerdings bei Untersuchung von nur zwei Kleeköpfen — in der oberen Hälfte mehr Samen als in der unteren gefunden[1]), was gegen die obige Bemerkung sprechen würde, daß der Ansatz der höher stehenden Blüten weniger gut ist. Bei Nachuntersuchung fand ich aber ständig in der unteren Hälfte mehr Samen. Die Hälften wurden dabei auch, so wie von Haberlandt, nach der Zahl der Blüten gerechnet. Im Durchschnitt hatten von den Blüten der oberen Hälfte 65,5, von jenen der unteren Hälfte 82,5 % Früchte gebildet. Schlecht konnte um 2 % zweikörnige Hülsen feststellen, fand auch individuell stärkere Geneigtheit solche auszubilden und konnte keinen vermindernden Einfluß größerer Luftfeuchtigkeit auf den Ansatz feststellen.

Die Schwere der einzelnen Samen steigt, nach eigenen Untersuchungen, in einem Kopfe von unten ab rasch, so daß die Zone der höchsten Samengewichte sich nahe dem unteren Ende findet, dann fällt sie allmählich gegen das obere Ende des Kopfes zu[2]).

Die Chromosomenzahl beträgt haploid ca. 12 (Martin).

Korrelationen. Innerhalb einer Form sind solche nicht festgestellt worden.

Zwischen verschiedenen Formen. Aus den Versuchen mit verschiedenen Provenienzen (Herkünften)[3]) geht hervor, daß frühzeitige Entwicklung im einzelnen Jahre mit geringerer Ergiebigkeit und geringerer Winterhärte zusammenhängt.

Joltkevitch fand frühblühende Kleeformen mit längeren Spaltöffnungen, größeren Durchmesser der Palisadenzellen, kürzeren Achsen, weniger Internodien, schwächerer Seitenachsenbildung, weniger Blütenköpfchen pro Achse und längerer Blumenkronenröhre ausgestattet[4]).

Inwieweit es sich bei den Provenienzen um ausgebildete Sortenunterschiede oder nur um bald verschwindende, durch den Standort bedingte Veränderungen handelt, ist nicht genügend festgestellt. Ob zum Beispiel nordische Klees, die südlicher gebaut, späte Entwicklung, große Produktion und Winterfestigkeit zeigen, diese Eigenschaften auch beim zweiten und dritten im Süden gewonnenen Nachbau noch aufweisen, ist daher noch zu prüfen. Mit der Zunahme des Verkehrs mit Kleesaaten wird eine derartige Prüfung immer schwieriger, da durch Bezug fremder Kleesaat die Reinheit der Herkünfte immer mehr verwischt wird.

---

[1]) Österr. landw. Wochenbl. 1879, S. 392.

[2]) D. landw. Versuchsst. 1901, S. 434.

[3]) Heft 83, Arbeiten der D. L.-G. Daselbst auch Literatur über diesen Gegenstand bis dahin angeführt. — Weitere Literatur: Mitt. d. baltischen Samenbauverbandes 1903, S. 17; Martinet: Annuaire agr. d. l. Suisse 1903. — In Stutzer-Gisevius ist das Verhalten von frühen gegenüber späten Rotkleeformen nach den Versuchen zu Lyngby angeführt.

[4]) Zeitschr. f. experimentelle Landw. XVII, 1916, S. 239.

Verschiedene Beziehungen zwischen Blüten- und Samenfarbe einerseits und Eigenschaften der erwachsenden Pflanzen sind festgestellt worden, aber — ähnlich wie die Beziehungen zwischen Fruchtfarbe und Eigenschaften der erwachsenden Pflanze bei Roggen — nicht ausnahmslos.

Solche Beziehungen sind die von Fischer beobachteten zwischen dunkelroter Blüte, dunkelgrünem Laub, gelbem Samen und Raschwüchsigkeit. Bei Grünklee, der sich bekanntlich langsam entwickelt, findet sich tatsächlich ein diesen Korrelationen entsprechendes Verhalten bei den drei Eigenschaften. Diese Form zeigt neben später Entwicklung lichtrote Blüten und hellgrünes Laub. — Preyer hatte gefunden, daß gelbe Samen leichter sind und Pflanzen liefern, die im ersten Jahre mehr Masse liefern. Er stellte, so wie Schribaux und Behrens, auch schon eine Vererbung der Samenfarbe bei Freiabblühen fest, wie sie Fischer in ganz besonders hohem Grade fand. Behrens fand den Zusammenhang: vorherrschend dunkelrote Blüten, vorherrschend dunkelviolette Samen, vorherrschend üppigeres Wachstum, dunkelgrüne Blätter, kräftige, dicke Stengel. Bei Pflanzen aus gelben Samen gegenüber solchen aus violetten hatte ich (bei Bau ohne Deckfrucht) größere Wüchsigkeit sowohl im ersten als im zweiten Jahr und späteren Eintritt der Blüte festgestellt, was nicht im Einklang mit dem Fischerschen Befunde steht. Weiter hatte ich spontanes Auftauchen von weißblühenden Pflanzen bei mehrjähriger Auslese nach gelben Samen beobachtet. Die Pflanzen der Auslese nach gelber Samenfarbe zeigten helleres Rot der Blüten als die Pflanzen der Auslese nach dunkler Samenfarbe, aber nicht hellergrünes Laub[1]). Kharchenko bestätigte meine Befunde bezüglich Samenfarbe und Üppigkeit[2]). Holdefleiß fand gelbsamige Pflanzen kleiner- und leichtersamig und kleinerblätterig[3]), Freudl rascherwüchsig, weniger widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse und reicher Samen bringend[4]). — Weiße Blüte fand ich immer mit späterem Blühen und weißlichgelber Samenfarbe vereint, Holdefleiß ersteres auch. Schribaux ist der Ansicht, daß die Weißblütigkeit mit geringerer Wüchsigkeit verbunden ist[5]). Die fremden und eigenen Befunde veranlaßten mich zu der Annahme, daß die Korrelationen zwischen Samenfarbe einerseits, Keimfähigkeit, Größe und Schwere der Samen und Wüchsigkeit der erwachsenden Pflanze andererseits, je nach Abstammung verschieden sein können, ein Schluß, zu dem auch Kajanus kam, der neben der Korrelation blaue Blüte, orangegelbe Samen nur die Beziehung braune Samen, langsamere Keimung als sichere fand[6]).

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Auslesevorgang S. 129. Eine Entfernung der Pflanzen von 30 : 20 cm läßt eine genügende Beurteilung der einzelnen Pflanzen zu. Für den Rand und für Fehlstellen kann Trifolium hybridum verwendet

---

[1]) Fischer: Fühlings landw. Ztg. 1903, Heft 2. — Preyer: Über Farbvariationen S. 13 und 23. — Schribaux: Journ. d'agr. prat. I. 1896, S. 576. — Behrens: Bericht Versuchsanstalt Augustenberg (1903) 1904, S. 48. Fruwirth: Z. f. d. landw. Versuchswesen in Österr. 1902 und weitere eigene Beobachtungen.

[2]) Russ. Journ. f. exp. Landw. 1904, S. 400.

[3]) Beiträge I, S. 70; Kühn-Archiv 1913, S. 81.

[4]) Z. f. Pflanzenzücht. IV, 1916, S. 321.

[5]) Journ. d'agr. prat. II, 1904, S. 170.

[6]) Fühlings landw. Ztg. 1912, S. 703.

werden. Die verschiedenen Bedürfnisse würden verschiedene Zuchtrichtungen rechtfertigen. Bei Ackerklee käme besonders Rasch- und Langsamwüchsigkeit, Kurz- und Langlebigkeit, Blattreichtum in Frage, bei Weideklee Nachtreibvermögen, Langlebigkeit. Bestände lassen meist das Vorhandensein solcher Verschiedenheiten erkennen.

Veredlungszüchtung wird von Lembke-Malchov betrieben und ihr Ergebnis ist bereits in den Handel gekommen. v. Weinzierl las bei Trifolium prat. perenne nach Kräftigkeit und Aufrechtstehen der Achsen aus[1]). Bain and Essary lasen mit Erfolg nach Widerstandsfähigkeit gegen Gloeosporium trifolii aus[2]). Remy hatte drei Richtungen ins Auge gefaßt: viel Grünmasse und viel Samen, viel Grünmasse und wenig Samen und wenig Grünmasse und viel Samen.[3])

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Eine solche verspricht bei Rotklee Erfolge. Bisher liegen Versuche mit Formenkreistrennung nach Samen- und Blütenfarbe vor. Es finden sich aber auch Unterschiede in Farbe der Achsen, niederliegend — aufrecht, der Nebenblätter, der Blättchen, gezeichnet — ungezeichnet, Form der Blättchen usw. Auch das Aufsuchen von wildwachsenden Formen kann zu guten Ergebnissen führen.

Für alpine Verhältnisse hat v. Weinzierl gezeigt, daß Wahl verschiedener Standortsformen, die sich äußerlich nicht voneinander unterscheiden, Erfolg bringen kann. Bei Tr. prat. perenne, der nebenbei bemerkt in einzelnen Exemplaren kaum vom Saatklee zu unterscheiden ist, zeigten sich die Handelsformen als nicht genügend winterfest, auch eine Form vom Glocknerhaus und eine von der Sandlingalpe nicht, dagegen eine vom Schneeberg[4]).

Von Botanikern wurde eine Formenkreisunterscheidung innerhalb der kultivierten Klees nur mit Hinblick auf die Blütenfarbe und Behaarung vorgenommen, indem der weißblühende Klee von Alefeld als besondere Form (Tr. pr. album *Alef.*) aufgestellt wurde und ebenso der amerikanische Klee als rauhhaariger von Hausknecht und Harz als besondere Form benannt wurde (Tr. pr. expansum *Hauß.*, Tr. pr. americanum *Harz*). Dagegen wurde von Alefeld, Koch, Ascherson und anderen mehrere Formen des wildwachsenden Rotklees unterschieden, welche bei Versuchen zur Formentrennung Beachtung finden können. Alefeld unterscheidet neben dem gemeinen wilden Rotklee den niederbleibenden Alpen-Wiesenklee (Tr. pr. alpinum *Hoppe*) mit schmutzigweißen oder gelblichweißen Blüten, den kleinblätterigen Wiesenklee (Tr. pr. microphyllum *Alef.*), dessen Blättchen nur etwa die halbe Größe wie bei dem gemeinen zeigen, und den verschiedenblätterigen Wiesenklee (Tr. pr. heterophyllum *Alef.*) mit kleinen Wurzelblättern, mit gestutzten, fast verkehrt herzförmigen Blättern, deren Länge gleich ihrer Breite ist. Koch nennt bei wildwachsendem Klee noch eine dichtbehaarte Form (pilosum), eine solche mit teilweise entwickelten Deckblättern der Blüten und mit Staubblättern, die länger als der Griffel sind (parviflorum) und eine schmächtigere, niederliegend aufsteigende, rauhhaarige Form mit hellrosa,

---

[1]) Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. 1902, S. 84.
[2]) Bull. 75, Tennessee Agr. Exp. Stat. 1906, S 1.
[3]) Boerger: Landw. Journ. 1912, S. 116.
[4]) Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. 1902, S. 84.

weißen oder gelblichweißen Blüten (villosum). Auf ihren landwirtschaftlichen Wert gegenüber dem gemeinen wilden Klee wurde keine dieser Formen geprüft, so daß auch in dieser Hinsicht, so wie bei der Formenkreistrennung und -prüfung bei Kulturklee, noch Gelegenheit zur Arbeit vorhanden ist. Die Formen des wildwachsenden Rotklees, die auch unter den Bezeichnungen Mattenklee, Bullenklee, cow grass, in lange dauernden Futtergemischen gebaut werden, haben weniger hohlen Stengel als die kultivierten, sind kleiner als die letzteren, dauerhafter, früher blühend. Die Blättchen sind schmäler, der Stengel mehr niederliegend, die Blütenköpfe wenigerblütig. Stebler stellte fest, daß solcher Bullenklee, wenn er in Kultur genommen wird, größer wird, dabei seine Widerstandsfähigkeit lange beibehält. Ein Übergehen in die Form des kultivierten Rotklees erwartet Stebler nicht vor zehn oder mehr Generationen. Den Schneeklee fand er bei Kultur in der Ebene in den gemeinen Klee übergehend, aber auch, und zwar auf alpinem Standorte, neben diesem vorkommend.

Die Durchführung der Formenkreistrennung ist, gleichgültig, ob es sich dabei um Aufsuchen wildwachsender Formen oder Auslese spontaner Variationen oder Trennung von Variationen in Blüten- und Samenfarbe usw. handelt, gleichartig durchzuführen. Bei eingetretener Konstanz der Form ist nur Weiterbau vorzunehmen, bei Auftreten von Variationen weitere Auslese, die meist nur von Bastardierungseinflüssen zu reinigen hat. Die Ausgangspflanzen blühen entweder frei ab oder man versucht bei ihnen erzwungene oder künstliche Selbst- und Nachbefruchtung. Weiterhin kann so, wie allgemein für Veredlungszüchtung von kleeartigen Futterpflanzen angegeben wurde, vorgegangen werden.

Die bisherigen eigenen Erfahrungen mit ständiger erzwungener Befruchtung durch Hummeln haben mich nicht so befriedigt, als daß ich dieses umständlichere Verfahren ohne weiteres empfehlen könnte. Nach fremden und eigenen Beobachtungen wird sich räumliche Trennung von Individualauslesen, aber Nebeneinanderstehen der Nachkommenschaften je einer derselben ohne geschlechtliche Trennung noch am ehesten bewähren. Dabei wird die Sicherheit dieses Verfahrens bei diesen Züchtungsarten dadurch erhöht, daß die bei demselben beachteten Auslesemomente — nur bei kurzlebigen, Samenfarbe ausgenommen — vor der Samengewinnung erkannt werden, ungünstige Nachkommenschaften daher vor dieser ausgeschieden werden können.

Bei Auslese von Formen des kultivierten Rotklees nach Samen- und Blütenfarbe wendeten Schribaux, Fischer, Behrens und Holdefleiß nur Auslese ohne geschlechtliche Trennung an, ich zuerst solche mit räumlicher Trennung der einzelnen Individualauslesen, Martinet zuerst künstliche Selbstbestäubung. Später, 1902, ging ich bleibend zur Bestäubung durch Hummeln innerhalb je einer Nachkommenschaft über, welche dann auch Martinet anwandte und Lindhard ausbildete (siehe Abb. 44), der Bombus agrorum für künstliche Aufzucht am geeignetsten fand[1]).

Ein Versuch mit Auslese nach weißer Blütenfarbe, den Rimpau 1895 begonnen hatte, führte ihn, bei Freiabblühen, bis 1901 zu keinem Erfolg[2]).

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1921, 2. Heft.

[2]) Privatbrief Dr. W. Rimpaus (†) vom 9. Dezember 1901.

Martinet hat, seit 1900, außer Samenfarbe auch schnelles und langsames Keimen, Kurzröhrigkeit der Blüten, Blütenfarbe und besonders Langlebigkeit bei seinen Versuchen mit. Formenkreistrennung berücksichtigt. Er hat so unter anderem eine rein gelbsamige, bei Auslese ohne Schutz gegen Fremdbestäubung und eine bis zu 6 Jahre dauernde Form erhalten[1]).

Züchtung nach Samenfarbe wird von Freudl-Tetschen-Liebwerd und auf den Zuchtwirtschaften Loosdorf und Chlumetz a. C. (v. Dreger) durchgeführt.

Meine eigenen Ausleseversuche waren solche nach Samen- (gelb, violett) und Blütenfarbe (dunkelrot, weiß). Sie wurden zuerst mit räumlicher Isolierung bei Freiabblühen durchgeführt. Dabei wurden zwar Erfolge erzielt, aber der

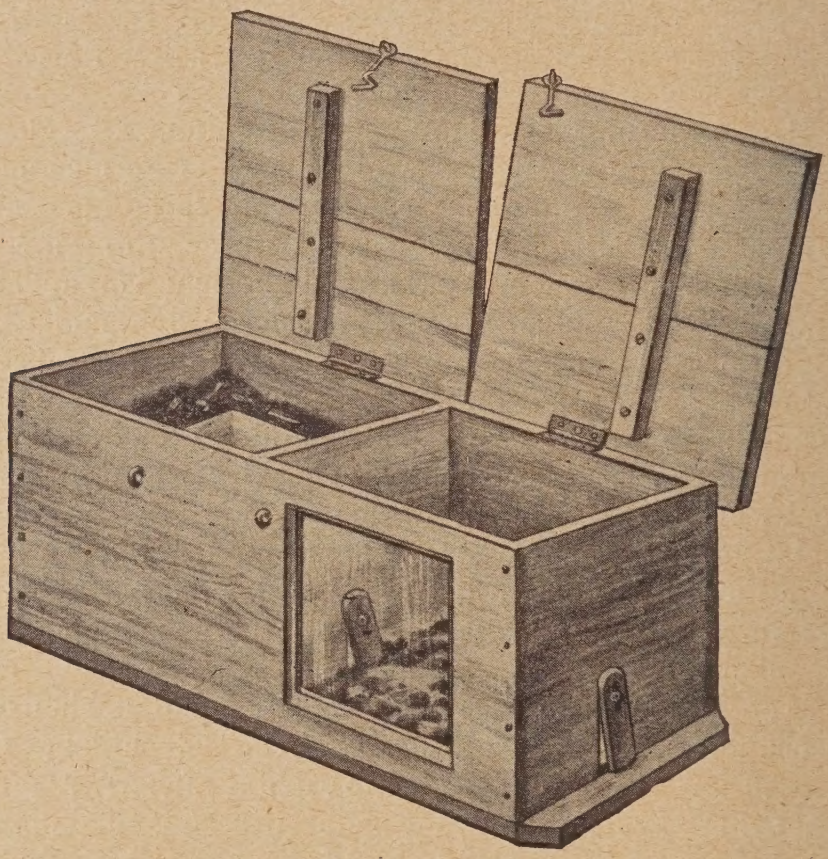

Abb. 44. Rotklee, Kästchen für Hummelnester.

Fortschritt war ein langsamer, so daß ich, versuchsweise, zu dem Verfahren mit Hummeln überging, das mir aber auch nicht den erwarteten sicheren raschen Fortschritt brachte. Raum hat bei Auslese nach weißer Blütenfarbe, bei welcher ich die Versuche Rimpaus fortsetzte, auch das immer wieder vorkommende Auftauchen roter Blüten beobachtet. Er will es als Erscheinung einer Zwischenvarietät erklären, während ich es bei meinen Versuchen auf Unreinheit der Hummeln zurückführte[2]).

Von Mißbildungen wurde Verbänderung, Mehrscheibigkeit der Blätter, Fiederblätterigkeit, dann, und zwar von Burkill, Vergrünung des Fruchtknotens[3])

[1]) Auszug aus Brief vom 25. Sept. 1905.

[2]) Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1921, S. 73.

[3]) Molliard führt die Vergrünung bei Rot- und bei Weißklee sowie bei Steinklee auf Insektenlarven in Wurzel- oder Stengelbasis zurück. Compt. rend. Paris 1904, S. 930.

und Bildung überverlängerter Stiele bei Köpfen und Blüten[1]), von de Vries auch noch Weißbuntheit und Gelbbuntheit[2]) sowie Fiederung[3]) der Blätter beobachtet. Weißblätterigkeit bei Keimpflanzen verliert sich oft später.

Bei Mehrscheibigkeit wurde von de Vries Züchtung versucht und das Vorhandensein einer Mittelvarietät festgestellt, deren Merkmal die bei einem Teil der Pflanzen erfolgte Bildung vieler fünfscheibiger Blätter neben drei-, vier-, sechs- und siebenscheibigen bildet. Er ging von einer Pflanze aus, welche der Mittelvarietät mit vielscheibigen Blättern angehört, Trif. prat. quinquefol. In vier Generationen war er bei Wahl der je besten Pflanzen: Pflanzen mit größter Zahl mehrscheibiger Blätter, später auch schon Pflanzen, die mehrscheibiges Primordialblatt zeigten, dahin gelangt, daß 70—99% gute Erben, demnach Pflanzen mit dreizähligem Primordialblatt und viel mehrscheibigen Blättern erhalten wurden. Dreizählige Blätter traten aber immer noch auch bei den guten Erben auf, während es andererseits bei Herabzüchtung der fünfblättrigen Mittelvarietät nicht gelang, die Fünfblätterigkeit bei allen Blättern aller Individuen zum Verschwinden zu bringen[4]). Eine Untersuchung des Kulturwertes der Mittelvarietät mit fünfscheibigen Blättern wurde nicht vorgenommen.

Die Natur einer Abweichung, die Witte in F_1 einer Fremdbefruchtung zwischen zwei Rotkleepflanzen einer Population fand: Blättchen mit $^1/_5$—$^1/_6$ der normalen Breite, schmälere Flügel und Fahne, offenes Schiffchen, ist nicht festgestellt, da weder Freiabblühen noch Fremdbefruchtung Samen gab[5]).

Bastardierung. Verschiedene Sorten und Varietäten einer Art. Rote Blütenfarbe dominiert über weiße[6]), auch über die äußerst seltene blaue[7]), weißliche Blattzeichnung, die auf Lockerheit des Blattgewebes beruht, über Fehlen derselben[8]), Mehrscheibigkeit über Dreischeibigkeit der Blättchen[9]).

Die Erscheinung, daß im Felde aufgefundene weißblühende Individuen zunächst rotblühende Nachkommen liefern, ist darauf zurückzuführen, daß die als spontane Variation aufgetauchte Weißblüte einer Pflanze sofort durch Bastardierung mit den nachbarlichen durchaus rotblühenden Pflanzen beeinflußt wurde. Ebensolche neuerliche Bastardierung kann veranlassen, daß frei abblühende Individuen, welche die rezessive Blütenfarbe zeigen, nach einer Bastardierung von weiß- mit rotblühenden Pflanzen, keine konstante Nachkommenschaft liefern.

Durchführung. Da isolierte Pflanzen bei künstlicher Bestäubung untereinander — weil dieselbe schwierig durchzuführen ist — nur mäßig gut ansetzen, genügt für praktische Erfolge schließlich auch ein Nebeneinanderpflanzen von zwei Individuen, von welchen das eine der einen, das andere der anderen elterlichen

---

[1]) Journ. of botany XXXIX, S. 235.
[2]) Mutat. I, S. 603.
[3]) Mutat. I, S. 574.
[4]) Mutat. I, S. 435.
[5]) Hereditas IV, 1923, S. 55.
[6]) de Vries: Mutat. IV, S 151 u. 154. — Rimpau: briefl. Mitteilungen — eigene Versuche. — Kajanus: Fühlings landw. Ztg. 1912, S. 763. — Mayer-Gmelin: Mededeel. v d. Rijks Hoogere Land. T. e B. School. 1916. — Witte: Sveriges XXXI, S. 257.
[7]) Kajanus: wie vorige Note. Zwei Anlagen für rot; ihr Fehlen gibt blau.
[8]) Kajanus: Bot. Notiser 1912, S. 39. — Mayer-Gmelin: wie Note 6. Mindestens zwei Anlagen für Zeichnung.
[9]) Kajanus: Z. f. Abstamm. 1912, S. 63.

Form angehört. Sicherer geht man noch, wenn man die Pflanzen mit einem Gazekasten überdeckt und mehrmals Hummeln einbringt.

Notwendig ist in beiden Fällen, daß die Nachkommen einer jeden dieser Pflanzen für sich gesät werden. Geschieht dies, so lassen sich im nächsten Jahre, auch wenn über Dominanz bei den in Frage kommenden Eigenschaften nichts bekannt ist, die Bastardpflanzen leicht erkennen und die übrigen Pflanzen entfernen. Solche, nicht von einer Bastardierung stammende Pflanzen, finden sich bei dem zweiterwähnten Vorgang natürlich auch immer vor, da die Insekten auch zwischen Blüten derselben Pflanze und Blüten verschiedener Pflanzen je der einen Form fliegen und Befruchtung bewirken. Hat man beispielsweise Pflanzen eines rotblühenden Klees und Pflanzen eines weißblühenden und bringt sie unter Netz mit Hummeln zusammen, so wird die nächste Generation von den rotblühenden Pflanzen nur rotblühende Nachkommen liefern; von den weißblühenden aber neben weißblühenden auch einige rotblühende. Diese letzteren rühren, soweit nicht etwa eine Zwischenvarietät vorliegt, bestimmt von einer Bastardierung her. Möglich ist, daß auch unter den rotblühenden Nachkommen der rotblühenden Eltern Bastarde sind; aber sie sind, da rot dominierend ist, in diesen Nachkommenschaften noch nicht zu erkennen.

Soll künstliche Bastardierung vorgenommen werden, so läßt man mehrere Blüten im oberen, mittleren und unteren Teile des Kopfes stehen und wählt außerdem pro Kopf zwei bis drei in einer der mittleren Horizontalzonen stehende zur Kastration. Die sehr kleine Blüte läßt die Entfernung der Staubblätter nur sehr schwer zu. Diese muß vorgenommen werden, wenn die Flügel sich zu verfärben beginnen. Zunächst wird die Fahne in der Mitte rückwärts aufgeschlitzt. Dann biegt man ihre Hälften und die zwei Flügel seitlich auseinander. Es wird dann das Schiffchen unten der Länge nach in der Mitte aufgeschlitzt, und man biegt die Geschlechtssäule unten herab; oder man schlitzt das Schiffchen oben vorne und unten auf und biegt die Schiffchenhälften mit den Flügeln und den Fahnenhälften zurück. Dann schneidet man in jedem der beiden Fälle die Fäden der Staubblätter ab und bringt zwei Tage später Pollen auf. Die Kleinheit der Blüte macht das Kastrieren sehr schwierig, und es erscheint Verwendung einer Lupe notwendig. Das Abwaschen der Narben (S. 133) kann auch bei Rotklee angewendet werden. Bei dem Umstande, daß künstliche Selbstbestäubung in einer Blüte bei eigenen Versuchen und Versuchen vieler anderer keinen Erfolg gab, kann man auch, mit weitgehender Sicherung gegen Selbstbestäubung, ohne Kastration nur mit Aufbringen von fremdem Blütenstaub vorgehen. Oliver geht jetzt auch so vor[1]). In diesem Fall wird bei eingeschlossenen Pflanzen zur Zeit des Aufbiegens der Fahne bei den bestimmten Blüten die Fahne oben gehalten; man drückt dann mit einem Hölzchen rückwärts Flügel und Schiffchen kräftig nieder und läßt nun eine zweite Person mit einem anderen Hölzchen (Pinsel), das in den bestimmten fremden Blütenstaub getaucht

[1]) Dep. of Agr., Plant. Ind. 1910, Bull. 167, S. 29.

worden war, über die Narbe streifen. Der Blütenstaub der eigenen Blüte wird bei dem kräftigen Niederdrücken von Flügel und Schiffchen gegen die Fahne geschleudert.

Die Nachkommen von Bastardierungen müssen in der ersten Generation bei Ausschluß von beliebigem Insektenbesuch abblühen; die Befruchtung muß dann künstlich oder durch Einbringen von Hummeln (S. 133) erfolgen. Weiter kann so wie bei spontanen Variationen vorgegangen werden.

Die Bastardierung von wildwachsendem Rotklee mit kultiviertem und die umgekehrte wurde von John Garton ausgeführt[1]). Ich sah zahlreiche Nuancen an Blütenfarbe (dunkelrot, hellrot, isabellfarben, weißlich, weiß und Übergänge) auf einem Beet zu Newton le willows, das Pflanzen trug, die mir als Nachkommen dieser Bastardierungen bezeichnet wurden. Die Pflanzen blühten alle nebeneinander ab, da, wie erwähnt, Garton bei Klee Selbstbefruchtung annimmt (!). Die längerlebigen und großblätterigen Formen mit starker Verästelung wurden von Garton ausgewählt.

Verschiedene Arten. Sutton führt als das Ergebnis einer Bastardierung von Tr. pratense × Tr. medium die bekannte Form Tr. pratense hybridum an[2]). In Reading wurde mir mitgeteilt, daß aber keine künstliche Bastardierung vorgenommen, sondern auch von Sutton nur aus dem Aussehen auf die Bastardnatur geschlossen wurde. Garton gibt an, daß ihm die Bastardierungen Tr. prat. × Tr. medium, Tr. prat. perenne × Tr. medium sowie die reziproken Bastardierungen nicht gelangen[3]), ebenso nicht die Bastardierung Tr. pratense × Tr. hybridum und die reziproke. Im Landwirtschaftsamt der Vereinigten Staaten gelang zwar die Bastardierung von Tr. pratense × Tr. hybridum und Tr. pratense × Tr. repens, aber die Bastarde, welche Mittelbildung zeigten, starben[4]). Mayer-Gmelin erzielte dagegen Erfolge bei Bastardierung von Tr. pratense mit Tr. hybridum und mit Tr. incarnatum[5]).

Pfropfung. Versuche Biffens mit Pfropfung von Weißklee auf Rotklee und Bastardklee sowie von Rotklee auf Weiß- und Bastardklee, dann von Bastardklee auf Weißklee und Rotklee, weiter von Rotklee auf Wundklee und endlich von Luzerne auf Rotklee gelangen, führten aber nicht zu Pfropfbastarden[6]).

Samenbau. Wird Rotklee mit der Absicht, Samen zu gewinnen, gesät, so wählt man trockenere Felder und luftige sonnige Lage. Drillsaat erscheint bei Samengewinnung günstiger. Bei Drill-

---

[1]) A. N. M. Alpine: Produktion S. 19.
[2]) Permanent pasture 1880.
[3]) M. Alpine: Produktion, S. 17. — Dieser Bastard wurde in Deutschland, spontan entstanden beobachtet (All. bot. Zeitschr. von Kneucker 1907, S. 67).
[4]) Yearb. of the Dep. of Agr. 1907, S. 146.
[5]) Mededeel. v. d. Rijks Hoogere Land-T.- e. B.-School 1916.
[6]) Ann. of Botany XVI, 1902, S. 174.

saat ohne Deckfrucht gelingt es im Anbaujahr, eine, wenn auch bescheidene Samenernte zu erzielen. Meist wird erst im zweiten Jahr vom zweiten Schnitt Samen gewonnen. Mayer-Gmelin fand es vorteilhafter erst im Juni oder Juli zu säen und im zweiten Jahr nach zeitigem Grünschnitt Samen zu ernten[1]). Die Samenmenge wird bei Samengewinnung um etwa ein Drittel kleiner als bei Futtergewinnung, die Reihenentfernung mit 15—20 cm genommen. Samenklee wird geschnitten, wenn die Köpfe schwarzbraun sind und die Hauptmenge der Körner hart und normal gefärbt worden ist. Die Reife der Körner erfolgt im Kopf von unten nach oben; an einer Achse reifen die Köpfe von oben nach unten. Der geschnittene Klee kann auf Kleereitern getrocknet oder in Puppen gesetzt werden. Die Getreidemähmaschine legt den Klee in Bündeln ab, welche man sofort zur Puppenbildung verwenden kann. Man preßt sie unter den Köpfen zusammen und umschnürt sie mit einigen Kleestengeln, spreizt die Stoppelenden auseinander und setzt die Bündel als Puppen hin. Das Aufladen und Einführen erfolgt, um Verlust von Köpfen zu verhüten, schonend unter Tücherverwendung.

Bei dünnstehenden Kleefeldern wird auch der Kleekamm bei der Ernte verwendet, dessen enggestellte Rechenzähne beim Durchstreifen durch den Bestand die Köpfe abstreifen und in ein rückwärts an dem Kamm befestigtes Tuch oder einen dort befindlichen Kasten gelangen lassen. Die Samen lassen sich, wenn auch schwer und mit Verlusten, durch oftmals und jedesmal vom Absieben der Samen und Wegblasen der Spreu mittels Windfege begleitetes wiederholtes Dreschen gewinnen, besser mittels der Kleereibebleche oder Kleereibemaschinen oder mittels eigener Kleedreschmaschinen. Bei Drusch treten die Samen bei Frost oder nach vorsichtigem Dörren leichter aus. Bei Verwendung von Kleereibeblechen oder Kleereibemaschinen werden die Köpfe zunächst mittels Dreschmaschine abgedroschen, dann in diese die Bleche eingesetzt oder es folgt die Kleereibemaschine und nun werden die abgedroschenen Köpfe ausgerieben. Kleereibemaschinen bauen Lübke-Breslau („Rohowsky"), Ptácek-Bobrau (Mähren), besondere Kleedreschmaschinen, welche Köpfe abdreschen und den Samen ausbringen, Carow-Prag, Wachtel-Breslau, Zimmermann-Halle.

In Gegenden mit stärkerem Samenbau bei Rotklee hat sich die Schaffung von Stationen, welche das Ausreiben der Samen aus den auf den Einzelwirtschaften abgedroschenen Köpfen, sowie die schwierige gute Reinigung der Samen, gegen Lohn, besorgen, als sehr wertvoll erwiesen. Solche Stationen wurden in Bayern (Kießling), Württemberg (Wacker), in Oberösterreich zu Hagenau, dort von der „Delgefö", errichtet.

---

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. III, 1915, S. 67.

Stebler verweist auch auf die Möglichkeit, mittels des Gerbganges, der bei Spelzvermahlung verwendet wird, den Samen auszureiben[1]). Auch auf gewöhnlichen, mit Steinen arbeitenden Mühlen gelingt dies. Die Samenernte liefert 2—5, seltener bis 6 dz Samen pro Hektar.

Inkarnatklee (Trifolium incarnatum *L.*).

Blühverhältnisse. In dem einzelnen Kopfe blühen die Einzelblüten von unten nach oben zu fortschreitend auf; der an der Spitze stehende Kopf beginnt, die Seitenachsen folgen in der Folge von oben nach unten. An einem Tag blühen die ersten Knospen um 8 Uhr auf, die meisten zwischen 9—11 Uhr vormittags, einzelne weitere bis 2 Uhr nachmittags. Am Tage vor dem Aufblühen ist die Knospe zur vollen Größe herangewachsen und gefärbt; Pollen ist dann bereits entlassen. Eine einzelne Blüte ist am zweiten Tag nach dem Aufblühen welk, schließt sich zwischen dem ersten und zweiten Tage nicht; am dritten Tage klappt die Fahne herab. Ein ganzes Köpfchen blüht in 5—6 Tagen ab; an einem Tage können sich an einem solchen bis 15 Blüten im Blühzustand befinden. Die aufgeblühte Blüte ist steil nach aufwärts gerichtet und bleibt auch nach dem Abblühen in dieser Lage. Die Fahne umgreift mit ihrem unteren Teil röhrenförmig die Nägel der Flügel und des Schiffchens. An zwei Stellen ist die Fahnenplatte mit den Flügeln verbunden, da der blasige Fortsatz am Ende der Flügelplatte in eine Ausbuchtung der Fahne eingreift. Ein deutliches Zurückbiegen der Fahne, ähnlich wie bei anderen Kleearten, findet nicht statt; die Fahne bleibt auch in offener Blüte gefaltet und hebt sich nur etwas ab. Das Aufblühen wird durch seitliches Auseinanderweichen der Flügel deutlicher. Die vorne abstehenden Flügel legen rückwärts, am Ende ihrer Platte, Fortsätze über die Geschlechtssäule und sind mit dem Schiffchen, das oben offen ist, durch eine Längsfalte und durch Verklebung der blasigen Ausbuchtung am hinteren Ende der Flügelplatte mit einer in dieselbe ragenden Ausbuchtung des Schiffchens verbunden. Herabdrücken der Flügel läßt jedesmal das Ende der Geschlechtssäule aus dem oben offenen Schiffchen austreten (Klappvorrichtung). In der bereits gefärbten, aber noch nicht zur vollen Größe herangewachsenen Knospe sitzt die Narbe in der Höhe der Beutel. Kurz vor dem Abheben der Fahne, wenn die Beutel, am Abend vor dem Aufblühen, beginnen Pollen auszulassen, ragt der Narbenkopf über die höchststehenden Beutel hervor. Der Pollen ist gelb, 0,0432—0,0513 und 0,027—0,0297 mm groß.

[1]) Die besten Futterpfl., I, 3. Aufl., S. 113.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Hummeln besuchen zahlreich, auch die Honigbiene stellt sich ein. Häufung und Färbung der Blüten lassen dieselbe auffällig erscheinen; Honig lockt die Insekten. Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung ist Regel. Selbstbefruchtung tritt bei Ausschluß von Insekten in bescheidenem Maße ein, so daß Einschluß in Gazenetze zwar Früchte mit Samen liefert, aber in recht geringer Zahl. Bei unbeeinflußt abblühenden Pflanzen ist der Ansatz an der Spitze des Blütenstandes schlecht. Nebeneinander abblühende Formen bastardieren leicht.

Eingeschlossene Blütenköpfe ergaben gegenüber frei abgeblühten bei den Versuchen Darwins 63 g gegen 349 g Samen, je von 60 Köpfen. v. Kirchner gibt an[1]), daß spontane Selbstbestäubung von wesentlich geringerem Erfolg als Fremdbestäubung ist. Bei späteren Versuchen erhielt er bei Einschluß, auf die Zahl Blüten bezogen, 2,5—5,5% Hülsen[2]). Bei eigenen früheren Versuchen hatte sich unter Gaze auch mäßiger Ansatz gezeigt, der keimfähige Samen lieferte. Wiederholung der Versuche ergab mir das Folgende: Bei Einschluß von Pflanzen in Gazekästen wurden im Mittel pro Kopf 10 Samen erzielt, bei ebensolchem Einschluß, aber künstlicher Bewegung des Schiffchens 26, bei Einschluß und Einbringen von Bienen und Hummeln 34; einige frei abblühende, aber von anderen entfernt stehende Pflanzen lieferten pro Kopf 20—49 Samen.

Korrelationen. Zwischen verschiedenen Formen. Weiß als Blütenfarbe zeigte sich mit Weißgelb als Samenfarbe verbunden, Rot und Rosa mit Braungelb und Gelbbraun. Wiederholt fand ich aber auch Pflanzen, bei welchen dieser Zusammenhang nicht vorhanden war. Die rotblühenden Formen scheinen die winterhärteren zu sein. Zwischen den Samenfarben bei rotblühenden Formen und Eigenschaften der erwachsenden Pflanzen hat man sich bemüht, Beziehungen festzustellen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Eine solche, die bisher nicht versucht wurde, müßte von dem Schema (S. 129) abweichen, da Inkarnatklee einjährig ist. Es könnte eine Feststellung des Futterertrages nicht erfolgen, sondern man müßte aus dem Strohertrag der einzelnen Pflanzen und Nachkommenschaften auf diesen schließen. Die Pflanzen im Zuchtgarten könnten in Entfernung von 20 : 10 cm stehen; für Randreihen und Fehlstellen könnte Hopfenluzerne verwandt werden. Bestände von Inkarnatklee müßten von den Nachkommenschaften und Vervielfältigungen ferngehalten werden. Erzwingung von Selbstbefruchtung bloß durch Einschluß empfiehlt sich mit Rücksicht auf die Geringfügigkeit der dabei erzielten Samenbildung nicht.

Züchtung durch Auswahl spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Auslese nach Blüten- und Samenfarbe könnte auch hier versucht und, wie bei Rotklee,

[1]) Flora von Stuttgart, S. 492. [2]) Über die Wirkung, S. 50.

durchgeführt werden. Ansaat in Töpfe oder Kistchen ist bei Inkarnatklee besser durch direkte Saat zu ersetzen, da das Verpflanzen schlecht vertragen wird.

Über die Art der Entstehung der verschiedenen von Alefeld bereits unterschiedenen, in Frankreich mehr beachteten Formen: früh mit dunkelpurpurroter Blüte (die gewöhnlichste), spät mit purpurroter Blüte, früh mit fleischroter Blüte, früh mit weißer Blüte und spät mit weißer Blüte, ist nichts bekannt. Anzunehmen ist, daß einige von ihnen durch Auslese von spontanen Variationen entstanden sind, die sich unter der gewöhnlichsten, erstgenannten fanden. Sie sind bei Reinbau konstante gute Formen, die aber, nebeneinander zu Samen gebaut, wegen der Bastardierung nicht reinzuhalten sind.

Gelbe Samen geben nach den Versuchen von Preyer[1]) wüchsigere Pflanzen als hellrote, hellbraune, dunkelrote und dunkelbraune. Sie sind schwerer, keimen besser, und es zeigt sich eine gewisse Vererbung der Samenfarbe besonders bei gelber Farbe.

Bei eigenen Versuchen wurden die Samen bei mehreren rotblühenden Formen in gelbbraune und graugelbe getrennt; Rot als Samenfarbe fand ich nicht. Die heller gefärbten, gelbbraunen Samen, welche den gelben Preyers entsprechen, keimten besser; es gingen bei ihnen weniger Pflanzen zugrunde, und die überlebenden waren wüchsiger.

Als Mißbildung wurde von de Vries Fünfblätterigkeit der Kleeblätter betrachtet[1]).

Eine fünfblättrige Mittelvarietät konnte aber von ihm nicht isoliert werden[2]); es gelang nur eine Halbvarietät aufzufinden und zu verbessern. Sechs Generationen der Auslese gaben zwar in der sechsten Generation unter den Erben der einzelnen Pflanzen viele mit mehrscheibigem Primordialblatt, aber keine Pflanze mit mehr als fünf Blättchen der Blätter, und es war auch die Zahl der 4—5scheibigen Blätter der guten Erben keine hohe.

Bastardierung. Innerhalb der Art. Bei den von John Garton ausgeführten Bastardierungen weißer später ♀ mit rotem frühen, weißer später ♀ mit rotem späten und roter früher ♀ mit weißem späten zeigte sich[3]) — so wie bei eigenen Versuchen — je in der ersten Generation die rote Blütenfarbe als dominierend.

Das Kastrieren muß erfolgen, wenn die Knospe $^1/_2$ ihrer vollen Größe erreicht hat, in welchem Zeitpunkt sie bereits die normale Blütenfarbe zeigt. Nach eigenen Versuchen ist aber das Einschließen von zwei oder mehr Pflanzen je der gewählten Elternformen in Kästen, die mit Gaze überzogen sind, und das Einbringen von Bienen oder Hummeln zur Erlangung von Bastarden auch genügend. Der Vorgang ist derselbe wie bei Rotklee.

Samenbau. Herbstsaat bei minder üppigem Wuchs, Frühjahrssaat bei üppigem Wuchs. Saatmenge $^1/_3$ weniger als zu Futter, Drillsaat zweckmäßig. Ausfall tritt leicht ein; wenn größere Flächen geerntet werden, erfolgt daher der Schnitt schon, wenn die Reife im unteren Teil der Köpfe eintritt. Bildung von Bunden wie bei

[1]) Über Farbvariationen, S. 8.
[2]) Mutat. S. 570.
[3]) Alpine: Produktion, S. 18.

Rotklee oder, da diese nur schwer stehen bleiben, Aufhängen auf Reiter. Bei kleinen Flächen etwas weiteres Zuwarten mit dem Schnitt. Ausklopfen auf Tüchern und dann Aufhängen auf Reiter. Das Ausdreschen gelingt leicht; 6, selbst 10 dz Samen können vom Hektar geerntet werden.

Weißklee (Trifolium repens *L.*).

Blühverhältnisse. Die näher dem Ausgangspunkt eines Kriechtriebes zu stehenden Blütenköpfe blühen früher als die weiter davon abstehenden auf. Das Aufblühen der Köpfe erfolgt von unten nach oben, so daß täglich 2—3 Horizontalzonen aufblühen. Während die Stielchen der Blüten zur Zeit des Blühens einer Blüte horizontal abstehen, neigen sie sich bei dem Abblühen nach unten, und die Krone verfärbt sich, wird braun. Für den Insektenbesuch steht demnach die einzelne Blüte horizontal ab; die spätere Stellung schützt gegen Regen. An einem Tag beginnt das Aufblühen um 10 Uhr; weitere Blüten folgen bis gegen drei Uhr nachmittags. Ein Kopf benötigt zum Abblühen 7—8 Tage; täglich können bis zu 15 Blüten an einem solchen sich im Blühzustand befinden. Jeder der Flügel greift mit einem kurzen blasigen Fortsatz am rückwärtigen Ende der Platte über die Staubblattröhre über und hängt an einer vor diesem Fortsatze gelegenen Stelle am oberen Rande mit dem oben offenen Schiffchen zusammen (Klappvorrichtung). Flügel und Schiffchen sind im unteren Teile miteinander und mit der Staubblattröhre verwachsen. Ihre Bewegung setzt auch die Geschlechtssäule in Bewegung. Nach Aufhören des Druckes werden durch Wirkung der Elastizität des Nagels der Fahne und durch Elastizität der blasigen Fortsätze der Flügel, die über die Geschlechtssäule greifen, die Blütenteile wieder in ihre frühere Lage zurückgebracht. Wird der Druck auf Flügel und Schiffchen ausgeübt, so kann nach Mac Leod die Bewegung sehr oft (30—40 mal) wiederholt werden; wird nur einer dieser Teile berührt, so tritt bald eine „Ermüdung“ ein.

Die Beutel beginnen Pollen zu entlassen, wenn die Knospe eine verfärbte Krone zeigt, die Endgröße erreicht hat, aber die Fahne noch nicht aufgeklappt ist. Zu dieser Zeit sitzt der Narbenkopf nahe dem unteren Ende der Beutel, schiebt sich während des Aufblühens aber auch etwas über die höchststehenden Beutel hinaus. Der Pollen ist gelb, ellipsiodisch, zeigt Durchmesser von 0,0351 bis 0,0405 und 0,0162—0,0189 mm und wird, wie erwähnt, früh, vor dem Aufbiegen der Fahne entlassen, so daß am Abend vor dem Aufblühtag die Beutel bereits mit Pollen bedeckt sind.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Der Honig wird innen am Grunde der Staubblattröhre abgesondert und ist beiderseits neben dem freien Staubblatte zugänglich. Honigbienen besuchen ungemein reichlich, außerdem andere Hautflügler, auch einige Zweiflügler und Schmetterlinge. Bienen bewirken immer die wirksame Auslösung des Blütenmechanismus, Fliegen und Schmetterlinge nur zufällig. Bei wirksamer Auslösung berührt die etwas über die Beutel hervorragende Narbe die Insekten zuerst, und Fremdbestäubung ist begünstigt. Die Klappvorrichtung gestattet wiederholte Benutzung durch Insekten. Die Auffälligkeit der Blüte wird durch Häufung und auch durch den Farbenkontrast der frischen und der abgeblühten Blüte (frisch: weiß und hellrosa, sowie stark rosa, dann: gelbbraun) sowie durch den Honiggeruch begünstigt. Fremdbestäubung ist herrschend und allein wirksam. Bei Ausschluß von Insekten erfolgt keine Bildung von Hülsen und Samen, mit Insekten, oder bei künstlicher Übertragung von Blütenstaub, gelingt Selbst- und Nachbarbefruchtung unter Netz.

Darwin fand die Blüten bei Insektenabschluß in hohem Grade selbststeril; oder immerhin wurde ein bescheidener Samenansatz bei Abschluß nachgewiesen. Bei dem ersten Versuch Darwins lieferten zehn freiabblühende Knospen zehnmal mehr Samen als zehn eingeschlossen abgeblühte. Im darauffolgenden Jahre erhielt Darwin von 20 eingeschlossenen Köpfen nur ein Korn, von 20 frei abgeblühten 2290 Körner. Ein bescheidener Ansatz wurde auch von Beal erzielt (acht Köpfe eingeschlossen ergaben zusammen fünf Samen, acht frei abgeblühte zusammen 236 Samen)[1]). Meehan erhielt unter Netz guten Ansatz von Samen, gibt aber an, daß er eine Sandwespe unter demselben Pollen sammelnd fand[2]). v. Kirchner[3]) erhielt bei Einschluß einzelner Köpfe in weitmaschige Netze in einigen Fällen Bildung von Hülsen mit Samen, ebenso in einem Fall bei Einschluß in Pergaminsäcken. Bei Wiederholung der Versuche mit Anwendung von engmaschigen Netzen erhielt er in einem Fall, gleichwie ich bei allen meinen Versuchen keinen Ansatz, ebenso später Jörgensen[4]).

Fritschen teilt mit, daß bei Inzucht keine ungünstigen Erfolge bemerkt wurden[5]).

Bei unbeeinflußten Pflanzen bleiben auch bei reichlichem Insektenbesuch mehrere höher oben und einige wenige ganz unten am Kopf stehende Blüten ohne Ansatz. Normal bilden unter günstigen Verhältnissen mehr Blüten als bei Rotklee, ca. 60 – 80 % aller, Hülsen aus.

Die Chromosomenzahl beträgt haploid 12 (Martin).

Korrelationen. Zwischen verschiedenen Formen. Die neben dem wildwachsenden Weißklee vorhandenen Kulturformen: gemeiner deutscher Weißklee und italienischer Weißklee (Klee von Lodi) unterscheiden sich voneinander nur durch die große Wüchsig-

[1]) Grasses of North America, Bd. I, S. 327.
[2]) Nach Knuth, Appel und Loew: Handbuch der Blütenbiologie, Bd. III, 1, S. 302.
[3]) Über die Wirkungen, S. 14.
[4]) K. veterin. og landbohojskole 1921, S. 218.
[5]) Mitt. d. D. Landw.-G. 1924, S. 404.

keit des letzteren, die mit spärlicherem und späterem Blühen verbunden ist. Geringere Lebensdauer dieser Form war nicht festzustellen. Die Eigenschaften werden am gleichen Standort zunächst auch sicher vererbt[1]). Korrelationen zwischen Samenfarbe und Eigenschaften der erwachsenden Pflanzen bestehen (S. 223). Großblätterige Pflanzen zeigten mir bei Ausleseversuchen geringere Neigung zu Ausläuferbildung.

Durchführung der Züchtung. Weißklee war noch nicht Gegenstand der Züchtung. Der Vorgang der Veredlungszüchtung kann im übrigen derselbe wie der im allgemeinen Teil (S. 129) beschriebene sein, aber die Pflanzen können nicht unmittelbar nebeneinander stehen, da die Ausläufer benachbarter Individuen durcheinander wachsen und nach Anwurzelung keine sichere Scheidung der einzelnen Pflanzen mehr zulassen würden. Man kann die Auslesepflanzen in Entfernungen von 60 : 60 cm erwachsen lassen und zwischen je zwei Auslesepflanzen, sowie zwischen je zwei Reihen solcher, Bastardklee mit gleicher Entfernung der Pflanzen heranziehen. Bastardklee füllt auch die Fehlstellen und bildet den Rand. Als recht lästig erwies sich bei eigenen Züchtungsversuchen sowohl die oft auftretende Vergrünung der Blüte, die in beobachteten Fällen mit Überverlängerung der Blütenstiele verbunden war und meist sämtliche Köpfe einer Pflanze traf, als auch die weit seltenere völlige Unfruchtbarkeit einzelner Pflanzen, bei welcher überhaupt keine Blütenköpfe gebildet wurden.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Die Provenienzen sind durch eine Reihe von Versuchen auf ihren Wert geprüft worden; dagegen liegen keine Versuche über die Erhaltung der Eigenschaften der Provenienzen bei Nachbau an anderem Orte vor.

Für italienischen Weißklee habe ich festgestellt, daß zunächst der erste Nachbau sich noch sehr deutlich von dem gemeinen deutschen Weißklee unterscheidet[1]); aber italienischer Weißklee wird wohl in der Form des Klees von Lodi als Sorte betrachtet werden müssen, da er sich auch in seiner Heimat neben gemeinem kleinblätterigen Klee findet. Ob der wildwachsende Weißklee, der von Stebler als dauerhafter und ertragreicher angegeben wird, seine Eigenschaften bei Weiterbau auf Kulturland erhält, ist nicht festgestellt. In Gärten wird eine Form mit dunkelbraunen Blättern gebaut (var. atropurpureum). Über die Formen var. roseum Peterm., mit vor und nach dem Aufblühen sattrosaroten Blüten, und var. grandiflorum Peterm. mit Blüten und Blütenköpfen, welche die doppelte Größe jener der gemeinen Form erreichen, ist bezüglich Wert und Konstanz nichts bekannt.

Sehr erheblich sind die Unterschiede in der Größe der Blättchen, der Blühwilligkeit, der Stärke der Ausläuferbildung, weniger erheblich jene in der Blütenfärbung, die von rein weiß zu immer stärkerer Vertretung von rosa geht, und in der Größe der Blütenköpfe.

---

[1]) Fruwirth: D. landw. Pr. 1903, Nr. 100 und 101.

Unterschiede in der Samenfarbe (gelb, hellbraun, dunkelbraun) sind von Jenssen[1]), dann von Preyer festgestellt worden[2]), später von mir für die verschiedenen Weißkleeformen[3]); eine gewisse Vererbbarkeit der Samenfarbe bei Freiabblühen (besonders der gelben) und größere Wüchsigkeit der aus gelben Samen erwachsenen Pflanzen von Preyer und mir, höhere Keimfähigkeit der gelben

Abb. 45. Weißklee, Unterschiede in Blattgröße.
Die Blattzeichnung zeigte innerhalb je einer Pflanze Schwankungen.

Samen von Jenssen, Preyer und bei Vegetationsversuchen von mir.

Sowohl bei Samenfarbe als bei Kopfgröße, Kopffärbung und Blattfärbung müßte, wenn eine Formenkreistrennung nach diesen Merkmalen erfolgen sollte, natürlich auch die Beziehung derselben zu anderen Eigenschaften festgestellt werden, da sie als solche — von der scharfen Kennzeichnung der betreffenden Zucht abgesehen — keine wertvollen Eigenschaften sind.

Bei eigenen Versuchen mit Auslese nach Blattgröße und -zeichnung, die bei Freiabblühen vorgenommen wurde, ergaben sich in zwei Generationen —

[1]) Landw. Jahrb. 1879. [2]) S. das. 8, 13, 19.
[3]) D. landw. Pr. 1903, Nr. 100 und 101.

gleichgültig wie die Pflanzen ausgelesen waren — immer mehr Pflanzen mit großen als mit kleinen und mehr mit gezeichneten als ungezeichneten Blättern; nur eine Pflanze vererbte kleines Blatt voll weiter, Abb. 45 rechts. Die Unterschiede in der Blattgröße gingen auf gleichen Standort im Zuchtgarten von im Mittel einer Pflanze 5,2 cm lang, 4,17 cm breit bis zu 1,62 cm lang, 1,5 cm breit herab.

Die Auslese nach Samenfarbe konnte nach anfänglichen Erfolgen nicht weitergeführt werden, da mir genügende räumliche Trennung nicht möglich war.

Mißbildungen sind zahlreich. Verbänderungen, Verwachsungen der Ränder der Nebenblätter, Becherbildung, Teilung von Kelch- und Fruchtknotenblättern, verschiedene Vergrünungserscheinungen der Blüte[1]), Fehlen von Flügel und Schiffchen, Verringerung der Staubblätterzahl, Verlängerung des Blütenstandes bis zur Durchwachsung trifft man häufiger. Gefiederte Blätter sowie vier-, fünf- bis elfscheibige[2]) Blätter finden sich auch. Schmidt beobachtete Überverlängerung der Blütenstiele[3]). Eine Mittelvarietät mit mehrscheibigen Blättern hat de Vries gefunden und durch Auslese verbessert[4]). Von praktischer Bedeutung ist keine dieser Mißbildungen.

Bastardierung. Innerhalb der Form. Nach den eigenen Versuchen mit aufgefundenen Pflanzen dominiert großes Blatt über kleines, gefleckte über ungefleckte. Mit anderen Formen. Tr. repens × Tr. hybridum ergab bei Gartons Versuchen, ebenso wie die reziproke Bastardierung, kein Ergebnis[5]). Bei Bastardierung von Weißklee muß die Kastration in Knospen vorgenommen werden, bei welchen die zusammengelegte Fahne eben über die Kelchzähne vorgeschoben wurde. Kastration, Abwaschen, Pollensammlung und Pollenaufbringung wie bei Rotklee. Die Behandlung der Nachkommenschaft ebenso wie bei diesem; es genügt aber bei Weißklee Einschluß von Honigbienen. Bastardierung könnte in gleicher Weise wie bei Rotklee unter Benutzung von Hummeln oder Bienen durchgeführt werden.

Samenbau. Im ersten Jahre gelingt es, auch bei Reinsaat ohne Deckfrucht, nur schwer, alle Pflanzen zur Samenerzeugung zu bringen. Bei normalem Samenbau wird man aber vom zweiten Jahre ab durch mehrere Jahre hindurch mit vollem Erfolg Samen ernten können. In gewöhnlichen Wirtschaften wird der Weißklee meist erst später, nach einigen Jahren der Futternutzung, zur Samengewinnung herangezogen. Bei gemeinem deutschem Weißklee wird der Same besser vom ersten Wuchs oder nach kurzem Beweiden genommen; bei dem üppigeren italienischen Weißklee läßt sich mit Vorteil zuerst — auch wenn in erster Linie Samengewinnung beabsichtigt ist — ein früher Schnitt oder ein längeres Abweiden

---

[1]) Eingehende Beobachtungen über verschiedene Vergrünungserscheinungen, die mit Verlängerung der Blütenstiele (Annäherung an Scheindolde) verbunden sind: Koch: Wiener landw. Ztg. 1907, S. 649.

[2]) Havas: Bot. Közlemények, 1917, S. 20.

[3]) Beihefte Bot. Centralbl. 1911, XXVIII, S. 301.

[4]) Mutat. I, S. 575.

[5]) Alpine: Produktion, S. 17.

vornehmen. Wenn die Mehrzahl der Köpfe braun ist und im unteren Teil verfärbte Samen zeigt, kann geschnitten werden; die Masse wird in abgewelktem Zustand desselben zusammengerecht und auf Kleereiter gebracht. Puppen geht nicht, und Liegenlassen in Schwaden bis zur vollständigen Trocknung gibt sehr viel Verlust. Der Same wird in Mengen von 4—5, seltener 1,5 und 10 dz pro Hektar geerntet. Italienischer Weißklee gibt geringere Samenernten als der gemeine. Der Kleekamm kann auch bei Weißklee benutzt werden und wird besonders bei nicht reinen Beständen benutzt. Die Samen gehen bei Drusch leicht aus den Hülsen, so daß Flegeldrusch oder Drusch mit Maschine oder Reibeblech möglich ist. Sollen Kleesamen solcher Arten, bei welchen im Gesamtdrusch auch schwer quellende Körner enthalten sind, geritzt werden, so kann dieses mit dem neuen Svalöfer Präparator geschehen[1]). Ob das Ritzen notwendig ist, wird am besten fallweise durch eine Keimprobe entschieden, da unter Umständen auch Arten, die gewöhnlich gut keimen, viel schwer quellbare Körner aufweisen[2]).

Bastardklee (Trifolium hybridum *L.*).

Blühverhältnisse. Der an einer Achse tiefststehende Kopf beginnt mit dem Aufblühen; die übrigen folgen von unten nach oben. In einem Kopfe blühen die unteren Blüten zuerst auf, weitere folgen, so daß täglich 2—3 Horizontalzonen aufblühen, insgesamt an einem Kopf an einem Tag sich bis zu 18 Blüten im Blühzustand befinden. An einem Tag blühen die ersten Blüten um 10 Uhr auf; die Hauptblüte liegt zwischen 11—3 Uhr nachmittags, einige weitere Blüten blühen bis gegen 5 Uhr auf. Die Einrichtung der Blüte ist ähnlich wie bei Trif. repens; die Blumenkronenblätter sind, mit Ausnahme der beiden Schiffchenblätter, nicht miteinander verwachsen. Die Flügel und die beiden, erst vorne miteinander verwachsenen, Schiffchenblätter sitzen an langen dünnen Stielen. Jeder Flügel besitzt am hinteren Ende seiner Platte eine nach rückwärts gerichtete Fortsetzung, die sich über das Schiffchen legt, mit welchem jeder Flügel an einer vor dieser Fortsetzung am oberen Rande des Schiffchens gelegenen Stelle zusammenhängt.

[1]) D. landw. Pr. 1904, Nr. 94. Verfertigerin: Svalöfs Maschinen-Werkstätten Aktien-Ges.

[2]) v. Kirchner: Mitt. aus d. Samenprüfungsanstalt Hohenheim 1886: Rotklee wies in 837 Proben von 0 bis 63,3, im Mittel 9,8% schwer quellbare Samen auf, Weißklee in 81 Proben von 5,3 bis 63, im Mittel 23,7%, Luzerne in 375 Proben von 0,5 bis 50,8, im Mittel 13,8% usw.

Das Schiffchen ist oben offen und birgt die Geschlechtssäule, deren Narbe, wenn die Fahne aufgeschlagen ist, die Beutel überragt, und die bei Bewegung des Schiffchens sichtbar wird (Klappvorrichtung). Die Knospe färbt sich frühzeitig, und der Pollen wird noch im Knospenzustand entlassen, zu einer Zeit, wenn die volle Größe der Knospe erreicht ist. Das Aufschlagen der Fahne erfolgt nach dem Entlassen des ersten Pollens. Die Bewegung des Schiffchens kann mehrmals erfolgen, da dasselbe nach der Herabdrückung durch saugende Insekten wieder in die frühere Lage zurückkehrt. Der Pollen ist gelb, ellipsoidisch mit 0,0297—0,0324 mm und 0,0148 bis 0,0162 mm Durchmessern. Auffällig wird die Blüte, abgesehen von der Häufung der Einzelblüten zu einem Kopf, durch die Verfärbung der Blumenkrone. Neben, frisch aufgeblühten, hellrosafarbenen bis weißen, horizontal abstehenden Blüten sind herabgeschlagene, dunkler rosenrote, abblühende und braune, abgeblühte Blüten vorhanden. Die Blüte riecht gut.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Die Honigbiene ist ein ungemein reger Besucher; neben ihr besuchen noch andere Hautflügler, besonders Hummeln.

Fremdbefruchtung ist herrschend; streng abgeschlossene Pflanzen geben, nach der Mehrzahl der Versuche, keine Früchte.

Meehan gibt den Bastardklee als selbstfruchtbar, Kreuzbefruchtung bei ihm als ausgeschlossen an[1]). v. Kirchner erhielt bei seinen Versuchen bei Verwendung von engmaschigen Netzen und Pergaminbeuteln keinen Ansatz, bei solcher von weitmaschigen Netzen einen äußerst geringfügigen[2]). Bei eigenen im Jahre 1903 vorgenommenen Versuchen, bei welchen — soweit Einschluß vorgenommen wurde — auf Ausschluß von Thrips geachtet wurde, gab eine frei abgeblühte, aber einzeln stehende Pflanze pro Kopf von 2—26, im Durchschnitt 11 Samen; 10 Köpfe mit je einer einzeln eingeschlossenen Blüte, 10 eingeschlossene sonst unbehandelte Köpfe und 10 eingeschlossene Köpfe, bei welchen Schiffchen und Flügel bewegt wurden, gaben dagegen nicht ein Korn. Ebenso erhielt Witte bei künstlicher Bestäubung innerhalb einer Pflanze keinen Ansatz[3]), Jörgensen[4]) unbefriedigenden; Moore gibt für Selbst- gegen Fremdbestäubung 2,7 gegen 21,5% befruchtete von allen Blüten an[5]).

Frei abblühende Pflanzen zeigen Ansatzverhältnisse, die jenen des Weißklees ungefähr gleichen. Bei günstigeren Verhältnissen liefern 55—80% der Blüten Hülsen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Es liegt keinerlei bezüglicher Versuch mit der Pflanze vor. Als Entfernung der Elitepflanzen könnte 30 : 20 cm verwendet werden;

---

[1]) Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1892, S. 336. Referat in Justs b. J. 1894, S. 494.

[2]) Über die Wirkung, S. 15.

[3]) Svensk Bot. Tidskr. 1908, II, S. 333.

[4]) K. veterin. og landbohojsk. 1921, S. 218.

[5]) Heredity VIII, 1917, S. 203.

als Randpflanzen und Pflanzen für Fehlstellen würde sich Rotklee eignen. Sonst wäre nach dem Schema (S. 129) vorzugehen.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Auslese nach Samenfarbe wäre wie bei Rotklee durchzuführen.

Auch bei diesem Klee wurden von Preyer Unterschiede in der Färbung der Samen beobachtet. Die gelbgrünen Samen gaben wüchsigere Pflanzen, zeigten größere Keimfähigkeit und eine gewisse Vererbungsfähigkeit der Samenfarbe, waren aber leichter als die schwarzen. Eigene Versuche mit Züchtung auf Hell- und Dunkelgrün gaben bei Auslese und räumlich isoliertem Aufblühen der beiden Farbzuchten guten Erfolg.

Über das Verhalten von Provenienzen ist nichts bekannt, ebenso nichts über Wert und Konstanz der botanisch bestimmten Formen.

Solche Formen sind var. prostratum *Sond.* mit festerem, nicht hohlem Stengel und kleinerer Blüte und Trif. elegans *Savi* (bei Koch als var.) mit hartem, niederliegendem, kaum hohlem, aber oben flaumigem Stengel, geschärft doppelt klein gesägten Blättchen, die mehr (40 gegen 20) Adern an jedem Rande aufweisen, und Blüten, die gleich zu Beginn rosenrot sind.

Von Mißbildungen kann die Vergrünung der Blüten äußerst lästig werden.

Bastardierung. Vornahme derselben wie bei Weißklee. Über Bastardierung mit anderen Formen siehe bei Rot- und Weißklee, über Pfropfung bei Rotklee.

Samenbau. Im ersten Jahr ist nur von einzelnen Pflanzen bei Dibbelsaat und ohne Deckfrucht Samen zu erzielen; man wartet — auch wenn ausschließlich Samengewinnung beabsichtigt ist — das zweite Jahr ab, von welchem ab man auch mehrere Jahre hindurch Ernten erzielen kann. Bei gewöhnlicher Verwendung in der Wirtschaft folgt die Samengewinnung einem Jahr der Futternutzung oder nach zwei Jahren derselben. Wird der Klee eigens für Samengewinnung gesät, so werden Felder bevorzugt, die weniger feucht sind, als dies bei Futternutzung bei Bastardklee wünschenswert ist; man sät um $^1/_3$ weniger als bei Futtergewinnung und mit 15 bis 20 cm Reihenweite. Es wird der erste Wuchs zu Samen stehen gelassen, und nur bei sehr üppigem Wuchs im Frühjahr, dann aber zeitig, ein schwacher Schnitt vor der Samengewinnung genommen. Ausfall tritt leicht ein; man schneidet daher, wenn die Köpfe braun und die untersten Samen der Mehrzahl nach noch nicht ganz hart geworden sind. Die Behandlung der geschnittenen Masse erfolgt wie bei Rotklee. Die Samen sind leicht aus den zuerst abgedroschenen Hülsen auszudreschen und werden in Mengen von 2—3,5, seltener in solchen von 1,5 und 5 dz pro Hektar erhalten.

Blaue Luzerne, Alfalfa, Blauklee (Medicago sativa *L.*).

Blühverhältnisse. An einer Achse beginnt der zu unterst stehende Blütenstand mit dem Aufblühen; die übrigen folgen in der Folge ihrer Stellung von unten nach oben. Die Einzelblüten sind zu Trauben vereint, welche von unten nach oben aufblühen. Eine Traube braucht zum Verblühen 10—14 Tage, eine ganze Pflanze 70—95 Tage. An einem Tag öffnen sich die ersten Blüten um 8 Uhr, weitere zahlreiche bis 11 Uhr vormittags, mehr einzelne auch bis 3 Uhr nachmittags. An einer Traube befinden sich an einem Tag bis zu 8 Blüten im Blühzustand. Der Pollen wird in einer Blüte schon vor dem Aufbiegen der Fahne entlassen; ein Schließen der aufgeblühten Blüte findet nicht statt, ein Welken derselben nach 2—3 Tagen. Neun von den zehn Staubblättern sind zu einer Röhre verwachsen, innerhalb welcher der auf dem behaarten Fruchtknoten entspringende Griffel sich befindet, dessen zweilappige Narbe die Staubbeutel bereits zur Zeit der Entlassung des Pollens überragt. Jeder der Flügel besitzt am rückwärtigen Beginn seiner Platte eine längere Fortsetzung, welche die Geschlechtssäule niederhält. Auf diese drückt auch noch jederseits eine vorstehende, nach innen gerichtete Ausstülpung des Schiffchens, in deren jede eine ebensolche Ausstülpung des je vorgelagerten Flügels eingreift. Wird der Druck aufgehoben, so schnellt durch die Federung der oberen Staubfäden die Geschlechtssäule empor und preßt Beutel und Narbe an die Fahne an.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Wenn ein Insekt zu dem Honig gelangen will, der beiderseits vom freien Staubblatt zugänglich ist und den Rüssel in der Mitte in den Blütengrund einführt, so drückt es die Flügel und das vorn abgerundete Schiffchen herab, und die nun ungehemmte Geschlechtssäule wird von den oberen Staubblättern in die Höhe geschnellt. Sie berührt dabei zunächst den Hinterkörper des Insektes, klappt nach Weggang desselben weiter gegen die Fahne und bleibt in der neuen Lage (Explosionsvorrichtung). Selbständiges Emporschnellen findet in der Regel nicht statt. Manche Insekten (Honigbienen) können — bei seitlich neben einem der Flügel erfolgter Einführung des Rüssels — ohne Auslösung des Mechanismus zum Honig gelangen. Warme Witterung bewirkt kräftiges und leichter ausgelöstes Emporschnellen. Bei der Art der Bewegung der Geschlechtssäule kann, wenn das Insekt vorher noch keine Blüte besucht hat, durch die Bewegung desselben auch Selbstbestäubung bewirkt werden, wogegen Fremdbestäubung eintritt, wenn der Hinterkörper des Insektes sich bereits in anderen Blüten mit Pollen beladen hat. In von Insekten nicht besuchten Blüten wäre, auch ohne Emporschnellen der Ge-

schlechtssäule, die Möglichkeit des Eintrittes einer Selbstbestäubung auch gegeben, da die Narbe in Pollen eingebettet ist. Wenn diese bei solchen doch nicht immer eintritt, so vermutet Burkill den Grund dafür darin, daß erst Insektenbesuch die Narbenpapillen zerreiben muß, wenn Pollen wirken soll. Der Pollen mißt 0,0405 bis 0,0459 und 0,0216—0,0243 mm und ist gelb. Die Blüten werden durch ihre kräftige Färbung und (mäßige) Häufung ziemlich auffällig; sie riechen mäßig stark, unangenehm.

Zahlreiche Besucher stellen sich ein, meist Hautflügler; daneben wurden einige Falter und Fliegen beobachtet. Eine Liste der Besucher gibt Burkill für M. sativa, falcata, silvestris und lupulina[1]). Fliegen bringen die Geschlechtssäule nicht zum Emporschnellen; auch für Honigbienen wird dieses öfters angegeben (siehe weiter unten), obwohl die wilden Bienenarten Megachile und Andrena wirksam besuchen. Bei verschiedenen Bombusarten wurde die Auslösung des Emporschnellens beobachtet, ebenso bei Faltern, bei Weißlingen unter diesen von mir nie. Blasenfüße findet man in den Blüten reichlich, und Übertragung von Blütenstaub durch dieselben ist nicht ausgeschlossen. Selbstbestäubung ist durchaus möglich, Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung wohl Regel; Bastardierung tritt bei Nebeneinanderabblühen von Formen von M. sativa zwischen diesen und bei benachbart abblühenden Individuen von M. sativa einerseits und M. media und falcata andererseits auch zwischen diesen Arten leicht ein. Eingeschlossene Pflanzen bilden in Mitteleuropa meist nur dann Früchte, wenn die Selbstbestäubung künstlich, durch Bewegung des Schiffchens, bewirkt wird oder Insekten eingebracht werden, dann reichlich. Nach den neuen Untersuchungen von Coffmann erfolgt das Auslassen des Pollens erst, wenn die Blüte 7, besser 9—10 mm Länge erreicht hat.[2])

Die Ergebnisse verschiedener Forscher und Beobachter sind zum Teil widersprechend:

Kein Emporschnellen der Geschlechtssäule wurde von Urban und Burkill bei Regen- und Windwirkung, von Westgate[3]) bei Einwirkung von künstlichem Regen und Schütteln mit der Hand dagegen einmal bei 500 Besuchen der Honigbiene beobachtet.

Kein Ansatz unter Netz bei Insektenabschluß wurde, bei sonst unbeeinflußten Pflanzen, von v. Kircher[4]) und Soutworth[5]) beobachtet.

Andererseits wurde von Piper für Nordwestamerika Ansatz auch ohne Insekten und künstliche Einwirkung festgestellt[6]), und über Ansatz bei

---

[1]) Referat: Justs bot. Jahresber. 1895, I, S. 82, Proc., Cambridge Philos. Soc. VII, 1891, S. 141.

[2]) The bot. gazette LXXIV, 1922. S. 197.

[3]) U. S. Dep. of Agric., Plant Ind., Bull. 102.

[4]) Über die Wirkung, S. 9.

[5]) Heredity 1914, S. 48.

[6]) U. S. Dep. of Agric. Plant Ind., Bull. 75.

bloßem Einschluß berichtet Henslow (Ansatz bei Einschluß gegen Freiabblühen 77 : 100)[1]) und Frandsen ($^1/_3$ des Ansatzes, der bei künstlicher Selbstbefruchtung erzielt wurde)[2]). Burkill und Westgate führen an, daß immerhin gelegentlich einzelne Blüten bei bloßem Einschluß ansetzen.

Daß künstliche Fremdbestäubung günstiger als künstliche Selbstbestäubung wirkt, geht aus den Versuchen von Freeman (29,7 gegen 25,9 Stück Samen für je 10 g Pflanzengewicht)[3]), Moore (38,7 gegen 27,1% von allen Blüten)[4]), Piper (50% mehr Samen als bei Selbst- und Nachbarbefruchtung), Frandsen (fünffache Menge Frucht) hervor.

Unbeeinflußt abblühende, eingeschlossene Pflanzen ergaben bei wiederholten eigenen Versuchen keinen Ansatz oder nur in einigen Fällen bei einer oder der anderen Pflanze 1—2 Hülsen mit zusammen 1—3 Körnern. Dagegen wurde Ansatz erzielt, wenn die Pflanzen eingeschlossen worden waren und Bienen eingesetzt wurden, und ebenso bei Ausführung der Narbenbeeinflussung nach Burkill, sowie bei späteren Versuchen durch Herabdrücken des Schiffchens mit einem feinen Hölzchen. Bei den eigenen ersten Versuchen gab eine unbeeinflußte Traube frei abblühender Pflanzen im Mittel 68,8 Samen, eine Traube einer mit Bienen eingeschlossenen Pflanze 19,2. Eine Traube einer eingeschlossenen Pflanze gab je im Mittel, wenn die Narbe durch die Schiffchenspitze gequetscht worden war, 50,0, wenn durch die Schiffchenspitze eine Nadel gestoßen und diese bewegt worden war, 7,0, und wenn die Narbe bei abgeschnittener Schiffchenspitze mit einem Hölzchen (in jeder Blüte einem anderen) leicht gerieben worden war, 7,1 Samen. Bei den eigenen Versuchen hatten demnach Bienen zweifellos auch die Auslösung normal bewirkt, und es hat sich gezeigt, daß Pollen einer Blüte in derselben dann befruchtend wirken kann, wenn die Bewegung der Geschlechtssäule veranlaßt wird, oder wenn er anderweitig, nach Verreibung der Papillen der Narbe, auf diese gebracht wird.

Selbstbefruchtung bei Einschluß stellte, nach Lösung der Explosionseinrichtung, seither auch Jörgensen fest[5]).

Uphof hat auch selbstunempfängliche Pflanzen festgestellt[6]).

Korrelationen. Hellerviolette Pflanzen sollen feinstengeliger und blattreicher sein als dunkelviolette.

Durchführung der Züchtung. Das von Hansen für Feldkultur belebte Verfahren des Verpflanzens von Luzerne[7]) ist bei Beginn einer Veredlungszüchtung oder einer Züchtung durch Auslese spontaner Variationen äußerst vorteilhaft, kann auch bei weiterem Samenbau zur Vervielfältigung in der Züchtung angewendet werden. Die Pflanzen werden dabei im Frühjahr auf gut vorbereitete Beete dünn gesät und im Herbst ausgenommen, wobei bereits eine Beurteilung erfolgen kann. Sie werden dann in Entfernung von 30 : 40 cm auf das Feld gepflanzt, entweder nach dem Pflug oder in mit dem Spaten erstellte Gruben. Dabei wird die Wurzelspitze abgeschnitten und die Pfanze derart eingebracht, daß der Kopf 4—5 cm unter die Erdoberfläche kommt. Die Beurteilung der

---

[1]) Transact. Linn. Soc. Botany 1877, S. 317. [2]) Befruchtung.
[3]) Kansas Agr. Exp. St. 1908, Bull. 151. [4]) Heredity 1917, S. 213.
[5]) Kgl. veterinaer og landbohojsk 1921, S.218
[6]) Z. f. Pflanzenzücht. X, 1924, 1. Heft.
[7]) Cooperative tests of Alfalfa. Brooking 1913. — Matenaers: Das Verpflanzen der Luzerne, 1914. — Fruwirth: Ill. landw. Ztg. 1917.

Pflanzen ist in derart gepflanzten Beständen sehr leicht. Die von Hansen verwendeten viel größeren Entfernungen befriedigen nach eigenen Versuchen in dem feuchteren Klima Mitteleuropas nicht[1]).

Veredlungszüchtung. Die verschiedenen Bedürfnisse lassen sowohl langlebige als kürzerlebige Zuchten erwünscht erscheinen. In rauheren Gegenden wird späteres Austreiben im Frühjahr mehr geschätzt; in manchen Gegenden werden hohe Anforderungen an Winter- und Dürrefestigkeit, sowie an größere Frosthärte der jungen Triebe gestellt, starke Bestockungsfähigkeit wird geschätzt. Die Durchführung der Auslese würde dem allgemeinen Schema (S. 129) entsprechen. Zur Beurteilung ist es im zweiten Jahr zweckmäßig, die Achsen der Einzelpflanzen zusammenzufassen und den Busch an einem Stab zu befestigen. Nachkommenschaften und Vervielfältigungen sind von Luzernebeständen möglichst entfernt zu bauen. Ein Schutzstreifen von Weißklee oder von Melilotus officinalis ist günstig; letztere Pflanze kann auch für Fehlstellen verwendet werden.

Einen Versuch mit Veredlungszüchtung, verbunden mit Formentrennung nach Blütenfarbe, hatte ich in Hohenheim mit Massenauslese begonnen. Es wurden schwere Samen einzeln in Entfernung von 40 : 40 cm ausgelegt und der Ertrag der dunkelblau blühenden Pflanzen an grüner und trockener Masse im ersten Jahr festgestellt. Die Pflanzen mit geringem Ertrag, ebenso alle nicht dunkelblau blühenden wurden beseitigt. Im folgenden Jahre wurde von den noch stehenden Pflanzen der erste Schnitt zur Ertragsermittlung herangezogen, und es wurden, wenn das Ergebnis bei einzelnen Pflanzen nicht befriedigte oder dieselben andere Mängel zeigten, auch diese Pflanzen noch beseitigt. Die restlichen Pflanzen lieferten dann erst, räumlich streng isoliert, Samen. Dieser wurde ausgesät und in den folgenden Generationen in gleicher Weise vorgegangen. In der dritten Generation blühten alle Pflanzen der Elite bereits dunkelblau, die Pflanzen aus Auslesesaatgut der zweiten Auslese nur weit überwiegend. Einschaltung von Vermehrung ist ganz gut möglich.

In letzter Zeit ist Luzerne-Züchtung von Zade-Leipzig, Raum-Weihenstephan, v. Lochow-Petkus, Fleischmann-Kompolt, Saatbaugenossenschaft Würzburg in Angriff genommen worden.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen, morphologischer Eigenschaften usw. Für eine Formenkreistrennung nach Blüten- oder Samenfarbe, Form der Blättchen und Gesamtaufbau der Pflanze ist auch bei Luzerne reiches Material vorhanden. Die Grundzüge der Durchführung sind im allgemeinen Teil angeführt (S. 131). Als bestäubende Insekten könnten Honigbiene und Bombus hortorum verwendet werden. künstliche Bestäubung ist leichter als bei Rotklee möglich und von viel sichererem Erfolg begleitet. Zur Durchführung derselben kann ein Hölzchen verwendet werden, das leicht auf das Schiffchen gedrückt wird. Rascher erfolgt die Durchführung nach dem Verfahren des „Rollens" der Blütenstände, wie es Freeman durchführt[2]). Dabei wird der

[1]) Ill. landw. Ztg. 1917. [2]) Kansas State Agr. Coll., Bull. 151, 1908.

Blütenstand zwischen Daumen und die zwei nächsten Finger genommen und durch leichtes Drücken und Drehen (Rollen) das Emporschnellen der Schiffchen einer größeren Zahl von Blüten bewirkt. Freeman hat ermittelt, daß Pflanzen, die bei Freiabblühen reich ansetzen, dieses auch bei Einschluß und künstlicher Bestäubung tun.

Neben der gewöhnlichen Färbung der Blüte, Bläulichviolett, findet sich Schwärzlichblau (Dunkelblau), aber auch (wohl nur als Bastardierungsfolge mit M. falcata oder media) Weißlichgelb als Blütenfarbe, und Alefeld hat mit Rücksicht auf die zwei letzteren Farben zwei Formen unterschieden (M. s. atriflora *Alef.* und M. s. pallida *Alef.*); aber auch Bläulichviolett tritt in verschiedenen Abstufungen auf. Die verschiedenen Blütenfarben, die sich in den meisten Beständen beobachten lassen, haben Trabut veranlaßt, die Luzerne als Bastard, und zwar einen solchen zwischen M. getula Urban oder M. tunetana Morb. einerseits und M. falcata zu betrachten[1]), sind in Mitteleuropa aber wohl zumeist als Resultate von einfachen und abgeleiteten Bastardierungen mit M. falcata zu betrachten.

Ich fand diese Annahme auch bei der weißlichgelb blühenden Form, von der ich nur einmal ein Individuum auffand, bestätigt. Mit demselben habe ich 1904 einen Ausleseversuch begonnen, der im ersten Jahr bei isoliert stehenden, frei abblühenden Pflanzen, dann 1905 so wie bei Rotklee, aber mit Verwendung von Honigbienen, von 1908 mit künstlicher Bestäubung weitergeführt wurde und bei Auslese hellstblühender Individuen bis 1918 ständig Spaltung gab. Dabei traten alle die von Hye (S. 235) beschriebenen Formen — und auch zwischenstehende, so solche mit metallischem Schimmer der Fahne bei violett und bei licht zeisiggrün, auf. Allmählich nahm die Zahl der hellerblühenden Individuen zu. In den letzten Jahren litt, bei Zunahme der Einheitlichkeit, die Weiterführung sehr durch geringe Fruchtbarkeit der sehr üppigen Pflanzen untereinander, die nur sehr wenig Samen erhalten ließ, und durch sehr ausgeprägte Selbstunempfänglichkeit der Pflanzen veranlaßt war.

Bezüglich Samenfarbe hat Haberlandt nur gezeigt, daß heller gefärbte Samen rascher keimen als dunkel gefärbte. Preyer stellte fest, daß sich bei Luzerne gelbbraune, hellbraune und dunkelbraune Samen vorfinden, und daß die gelbbraunen Samen schwerer (was auch Dimitrieviecz fand) und keimfähiger (wie auch Makinnon Ewen fand[2])) sind und (aber unbedeutend) ertragreichere Pflanzen liefern; weiter, daß eine Vererbung der Samenfarbe stattfindet[3]).

Bei eigenen Versuchen mit Massenauslese und räumlicher Trennung der Auslesen auf dunkle und helle Samenfärbung wurde dieses zunächst — von Keimfähigkeit abgesehen — bestätigt gefunden.

---

[1]) Compt. rend., Bd. 167, 1917, S. 607.
[2]) Agric. Gazette of New South Wales 1911, S. 1058.
[3]) Preyer: S. 9.

Die Verschiedenheiten der Blattform führt die Abb. 46 vor, welche der Arbeit von Roberts und Freeman entnommen ist[1].

Abb. 46. Luzerne, Medicago sativa, Verschiedenheiten in Blattform.
(Nach Roberts und Freeman.)

Blattform und Gesamtbau der Pflanze wurden von Olin-Colorado bei Formentrennung berücksichtigt.

Von Mißbildungen werden angegeben: vier- und fünfzählige Blätter, von Stewart auch einzählige[2]). Die Bildung einer Mittel- oder Halbvarietät

[1]) Kansas State Agric Coll., Bull. 151, 1908.
[2]) New York State Agr. Exp. St., Bull. 305, 1908.

könnte, so wie bei Rotklee, versucht werden; bei der nur teilweisen Vererbung einer solchen hat dieselbe aber auch bei Luzerne keine praktische Bedeutung.

Eine ausführliche Systematik aller Medicago-Arten, unter besonderer Berücksichtigung der Samen als unterscheidendes Merkmal, findet sich bei Urban[1]). Daselbst sind auch jene Formen berücksichtigt, welche gelegentlich auftauchen, nachdem deren Samen mit Schafwolle eingeschleppt wurden.

Bastardierung. Innerhalb der Art. Wenn es gelungen ist, einzelne Formen innerhalb M. sativa zu trennen und ihre Konstanz sowie ihren landwirtschaftlichen Wert nachzuweisen, könnte auch an eine Bastardierung derselben untereinander gedacht werden. Zunächst scheint mir bei Luzernezüchtung diese Trennung das Wichtigste zu sein; Bastarde finden sich ohnehin — für die Züchtung selbst zu reichlich — vor.

Bei Widerstand gegen Peronospora und Immunität fand Uphof ersteren dominierend und 3 : 1 Spaltung[2]).

Mit anderen Arten. Die Erzielung des Bastards Medicago falcata × sativa gelingt leicht künstlich (Urban[3]), Witte[4])). Aber auch bei Nebeneinanderstehen der beiden elterlichen Arten wird der Bastard, wie schon Urban erwähnt, durch Insekten, besonders Bienen, reichlichst erzeugt, wovon ich mich mehrfach überzeugen konnte. Der Wert der F_1 besteht darin, daß sie viel mehr Samen als M. falcata gibt, üppiger und aufrechter wächst als diese Art und auch leichtere Böden verträgt. Die Bastarde entsprechen der unter den Namen M. media *Pers.* (M. varia *Martyn.*, M. versicolor *Ser.*) bekannten Form. Brandza stellte fest, daß die F_1 in der Ausbildung des Stammes, der Blattstiele und Gewebe Zwischenstellung zwischen den Eltern einnimmt[5]). Solche Zwischenstellung zeigt sich aber auch bei Blütenfarbe und Hülsenform, aber keineswegs einheitliche Mittelbildung, sondern eine große Mannigfaltigkeit der Abstufungen zwischen Blau und Gelb und schneckenartig gekrümmt und sichelförmig gebogen. Urban fand bei etwa der Hälfte der Individuen Zwischenbildung bei den einzelnen Eigenschaftenpaaren, bei der anderen verschiedene Kombinationen der rein ausgebildeten elterlichen Eigenschaften. Nur die Blütenfarbe zeigte nie reine Zwischenbildung. Die gleichen Einzelformen der Variation zeigten sich nach ihm bei der reziproken Bastardierung M. sativa × M. falcata. Konstantinow[6]) fand Zwischenbildung bei Wuchsart, Farbe und Form der Samen, solche mit Annäherung an falcata bei Blattreichtum.

Witte stellte in F_2, neben überwiegend halbaufrechten, stark verzweigten Pflanzen, einige fest, die so aufrecht waren, wie sativa-

---

[1]) Bot. Ver. Brandenburg 1873, XV, S. 42.
[2]) Z. f. Pflanzenzücht. X, 1924, 1. Heft.
[3]) Verh. d. bot. Ver. Prov. Brandenburg 1877, XIX, S. 125, Sitzungsber.
[4]) Sveriges 1921, S. 165. [5]) Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris 1890, S. 317.
[6]) Selsk. Khoz. Liesow 246, 1914, Oktober, S. 173.

Pflanzen, andere, die so niederliegend wie falcata waren, weiter, neben überwiegend schmutzig- oder grünlichgelb blühenden, auch blauviolett, braunviolett, lichtgelb, weiß blühende, dann, neben den überwiegenden Pflanzen mit einer Drehung der Hülsen, solche mit falcata- und solche mit sativa-Hülsen, endlich, neben überwiegend Pflanzen mit mäßiger Samenerzeugung, solche mit sehr starker und solche mit fehlender[1]).

Stebler gibt an[2]), daß bei natürlicher Bastardierung aus dem Samen von M. sativa Bastardpflanzen entstehen, welche mehr dieser Art sich nähern, aus dem Samen von M. falcata Pflanzen, welche mehr der letzteren Art sich nähern (siehe oben), Baur, daß bei Nebeneinanderbau falcata mehr Bastarde liefert als sativa[3]), was auch Waldron festgestellt hat, der 42,7 % Bastarde von falcata, 7,5 Bastarde von sativa erhielt[4]).

Der Bastard wird oft als konstant angegeben. Tatsächlich werden aus Samen wieder Bastardpflanzen erhalten, welche zu M. media gerechnet werden können, aber Blütenfarbe und Hülsenform ist bei unbeeinflußtem Abblühen der Pflanzen keineswegs konstant. Es läßt sich in Beständen, in welchen gewöhnliche Luzerne und der erwähnte Bastard sich findet, oft beobachten, daß mannigfache Zwischenformen vorkommen, die offenbar durch mehrfache Bastardierungen der Stammform mit dem Bastard, wohl auch der verschiedenen Bastardformen untereinander, hervorgebracht worden sind. Gerade unter den Zwischenformen, welche sich der gemeinen Luzerne nähern, finden sich sehr üppige Formen.

Hye gibt eine Übersicht der verbreiteten, von ihm an der Loire gefundenen derartigen Formen[5]), die kurz gefaßt — mit der Charakterisierung der Elternformen, M. falcata und M sativa, durch Blütenfarbe und Fruchtform — eingeschaltet werden soll: I. Blüten gelb oder anfänglich gelb getönt. — 1. Früchte sichelförmig, M. falcata; — 2. Früchte eine Schneckenwindung zeigend, M. cyclocarpa; — 3. Früchte mit zwei Schneckenwindungen, M. spuria. — II. Blüte blau oder violett, ohne Gelb. — 1. Früchte sichelförmig gebogen oder eine Schneckenwindung zeigend, M. liliacea; — 2. Früchte mehrere Schneckenwindungen zeigend, M. sativa. Die Formen cyclocarpa, spuria und liliacea stehen zwischen M. falcata und sativa und entsprechen im wesentlichen der M. media. Hye faßt M. spuria als Bastard zwischen cyclocarpa und sativa auf.

Die Bastardierung von M. sativa mit M. falcata ist eine aussichtsreiche, da sie auch aufrechte, sehr massenwüchsige Formen mit (gegen sativa) größerer Winterhärte und Widerstandsfähigkeit gegen Dürre liefert[6]). Diese von mir immer wieder be-

---

[1]) Sveriges 1921, S. 165. [2]) D. best. Futterpfl. II, 2. Aufl., S. 75.
[3]) Die Grundlagen der Pflanzenzüchtung 1912, S. 109.
[4]) Journ. Am. Soc. Agronom, 1919, S. 259.
[5]) Journ. de Botanique IX, Nr. 23. Nach Bot. Ztg. 1886, S. 145.
[6]) Diese Eigenschaften werden bei einigen der Bastarde auf Bildung unterirdischer Ausläufer zurückgeführt. Oliver: Dep. of Agr. Plant. Ind. Bull. 258, 1913.

tonte Ansicht wird auch in den Vereinigten Staaten geteilt. Die Bastarde werden dort wegen der Mannigfaltigkeit der Blütenfarbe „variegated alfalfas“ genannt. Ihnen gehört auch die dort vielgeschätzte, sehr winterharte Grimmluzerne an, die durch Bastardierung einer von Wendelin Grimm eingeführten badischen Luzerne mit der Sichelluzerne entstand[1]). Nach den oben mitgeteilten eigenen Erfahrungen mit einem solchen hellblühenden Bastard wird es sich für den gewöhnlichen Landwirtschaftsbetrieb nicht empfehlen, nach derartiger Bastardierung, auf reine Vererbung hinzuarbeiten.

Die größere Widerstandsfähigkeit der Bastarde gegen Kälte und Dürre wird in Nordamerika von Garver auf die größere Breite und tiefere Verzweigung der Krone die größere Zahl Seitenwurzeln und das Vorhandensein von Wurzeln und oberirdische Triebe bildenden Ausläufern zurückgeführt. Letztere sind bei M. falcata und dem Bastard festgestellt worden[2]).

Für die Bastardierung könnte auch noch M. prostrata in Frage kommen, deren Kulturwert jenem der M. falcata nahesteht. Piper erwähnte, daß Hansen durch Bastardierung von M. sativa mit den — gleich M. falcata — gelbblühenden Arten M. ruthenica und platycarpa aufrechte gute Formen ähnlich jenen, die bei M. sativa × M. falcata erhalten werden, erzielte[3]). Hansen selbst beschrieb seither solche Formen, neben aus verschiedenen Herkünften ausgelesenen[4]). Auch M. sativa rotundifolia, die chinesische Luzerne, könnte in Frage kommen, hat aber bisher keine Vorzüge gegenüber der gemeinen Luzerne gezeigt. Alefeld, der M. sativa media und falcata zu einer Art zusammenfaßt und die seither sichergestellte Bastardnatur von M. media *Pers.* noch bezweifelt, erwähnt noch mehrere asiatische Formen von Luzerne, unter welchen vielleicht Brauchbares zu finden ist.

Eine zwischen M. sativa und M. lupulina gelungene Bastardierung gibt Southworth an. Er erhielt in F_1 Zwischenbildung in Höhe, Wuchs und Farbe der Blüte und in F_2 bei den zwei ersten Eigenschaften Spaltungen, die eine kontinuierliche Reihe bildeten, sich aber auch nach 1 : 3 ordnen ließen, wobei geringe Höhe und Niederliegen dominierte[5]).

Bei Durchführung einer Bastardierung ist zu beachten, daß die Kastration erfolgen muß, wenn die Knospen zwei Drittel ihrer schließlichen Größe erreicht haben. Die Kastration wird wie bei Rotklee durchgeführt. $1^1/_2$—2 Tage nach der Kastration einer Blüte wird dieselbe bestäubt. Oliver nimmt an Stelle der Kastration das „Abwaschen“ und Bestäuben wie folgt vor: Drei oder vier Blüten des mittleren Teiles eines Blütenstandes werden zu der Zeit behandelt, wenn sich die ersten Blüten desselben öffnen. Eine Blüte wird beim Kelch zwischen Daumen und Zeigefinger gehalten, und man fährt mit der Spitze einer in der Mitte abgebrochenen Nadel

---

[1]) Science 1906, S. 194. — U. S. Dep. of Agr., Plant. Ind. Bull. 169, 1910. — Brand: Ebendort, Bull 209, 1911.

[2]) Dep. of Agric., Bull. 1087, 1922.

[3]) Yearb. of the Dep. of Agr. 1908, S. 253.

[4]) South Dakota Agr. Exp. St. Bull. 141, 1913. [5]) Heredity 1914, S. 448.

längs der Naht des Schiffchens hin, beginnt rückwärts und verstärkt gegen die Mitte zu den Druck, worauf die Geschlechtssäule langsam, nicht schnellend, austritt. Die Nadel, auf welcher die Säule ruht, wird langsam weitergeführt, bis sie schließlich von der Säule gegen die Fahne gepreßt wird. Der Pollen kann dann „abgewaschen" (S. 133) werden, da die Nadel die Narbe von der Fahne abhält. Nach Aufbringung des gewünschten Pollens wird die Nadel herausgezogen, und die Säule klappt gegen die Fahne[1]). Oliver überträgt den Pollen, indem er die Narbe mit Geschlechtssäulen leicht reibt, welche aus anderen Blüten vorsichtig ausgelöst wurden. Er hält zum Zweck des Auslösens die Fahne zwischen Daumen und zweiten Finger, fährt mit einer Präpariernadel die Naht des Schiffchens entlang, an der Basis beginnend, und zieht nun mit einer selbstschließenden Pinzette die langsam hervorgekommene Säule heraus. Da die Hauptmenge des Pollens ausgelassen wird, wenn die Fahne von etwas bis stark nach aufwärts gebogen ist und die Flügel unten von etwas bis deutlich sichtbar geworden sind und vor diesem Zeitpunkt die Kastration, wegen der Kleinheit der Blüte, schwer durchzuführen ist, zieht Coffman es vor, zu dieser Zeit das Emporschnellen zu bewirken und zu waschen. Er gibt aber auch zu, daß dabei Selbstbestäubung leicht eingetreten sein kann[2]).

Wird die Bastardierung durch Einbringen von Insekten in Gazekästen mit Individuen der zu vereinigenden Formen angestrebt, so wird neben Bastardsame auch Fremd- und Selbstbefruchtungssame jeder Form erhalten werden können. Eine große Wahrscheinlichkeit, Bastarde zu erhalten, hat man, wenn man ein breites stumpfes Hölzchen in bewegten Blüten der einen Form reichlich mit Pollen belegen läßt, dann vor die Fahne einer Blüte der anderen Form hält und die Schnellvorrichtung auslöst. Die Nachkommen einer Bastardierung werden so wie jene einer Rotkleebastardierung behandelt; zur erzwungenen Bestäubung können neben Hummeln (B. hortorum, agrorum, lapidarius) auch Bienen verwendet werden; sicherer ist die oben erwähnte künstliche Auslösung der Schnellvorrichtung. Als Pflanzen für den Schutzstreifen können Weißkleepflanzen dienen.

Samenbau. Samengewinnung im ersten Jahr empfiehlt sich auch bei ausschließlich beabsichtigtem Samenbau nicht; bei nebenbei betriebener Samengewinnung tritt man an diese erst nach mehrjähriger Futternutzung, aber bei noch gutem, unkrautreinem Bestand heran. Wird in erster Linie zur Samengewinnung gesät, so ver-

[1]) U. S. Dep. of Agr., Bur. of plant industry, S. 16.
[2]) The bot. gazette LXXIV, 1922, S. 197.

wendet man ein Drittel weniger Saatgut als bei Futternutzung, sät 25—30 cm weit ohne Deckfrucht und nimmt im ersten Jahr ein oder zwei Futterschnitte. Der Samen wird in den weiteren Jahren, je nach einem zeitigen Futterschnitt, genommen, und es kann mit der Samengewinnung im zweiten Lebensjahre begonnen werden, wenn diese Hauptnutzung sein soll. Nach der Samenernte kann noch ein Futterschnitt im selben Jahre folgen und eine derartige Nutzung durch mehrere Jahre fortgesetzt werden. — Das in Nordamerika bei Luzerne versuchte Verpflanzen[1]) hat sich bei meinen Versuchen für mitteleuropäische Verhältnisse bei Futtergewinnung nicht bewährt, bei Samengewinnung ohne weitere Auslese, unter den Verhältnissen Mitteleuropas, auch keine Vorteile gezeigt[2]). — Man schneidet zur Zeit der Bräunung der unteren Hülsen, wenn der Same käsig erhärtet ist. Abfallen der Hülsen, auch bei weiterer Ausreifung, ist weniger zu fürchten, eher Aufspringen derselben. Abgewelkt werden die Stengel, in oben zusammengebundenen Bündeln, in Puppen aufgestellt und zur Nachreife stehen gelassen. Die Samen lassen sich leicht ausdreschen. Man erntet 5—6, seltener 3,5—9 dz pro Hektar; feuchte Lagen, feuchter Boden, feuchte Witterung zur Zeit der Blüte und Reife schädigen die in Mitteleuropa recht unsichere Samenernte besonders. Auch Bildung einer blasigen Galle an Stelle des Fruchtknotens (Contarinia Medicaginis *Kieff.*), in Nordamerika Schädigung durch die Larve einer Fliege (Bruchophagus funebris), drückt den Samenertrag sehr.

Die Sichelluzerne. Medicago falcata *L.* (M. sativa falcata *Alef.*) zeigt im wesentlichen bei ihren heller und dunkler gelben, gut riechenden Blüten dieselbe Bestäubungseinrichtung wie die gemeinsame Luzerne, ist aber noch geneigter zu Fremdbefruchtung als diese. Unterscheidend ist, daß die Fortsätze von Schiffchen und Flügel weniger stark als bei M. sativa niederdrücken, so daß das — auch bei höherer Wärme leichter und rascher erfolgende — Emporschnellen der Geschlechtssäule bereits bei leichterem Druck, als er bei der gewöhnlichen Luzerne erforderlich ist, erfolgt, selbst durch Regen ausgelöst werden kann und weiterhin, daß Insekten, ohne die Auslösung des Schnellmechanismus zu bewirken, weniger leicht zum Honig gelangen als bei der gewöhnlichen Luzerne. Den Pollen fand ich etwas größer, mit Durchmesser von 0,0432—0,0486 zu 0,0243 bis 0,0297 mm. Die Pflanze ist ausgesprochen für Fremdbestäubung eingerichtet und weitgehend selbstunempfänglich. Focke gibt nach Urban an, daß der Fruchtansatz in reinen Beständen spärlich ist, bei Möglichkeit einer Bastardierung mit M. sativa aber reichlich wird. Kerner gibt an, daß bei eingeschlossenen Pflanzen von 30 Blüten nur zwei oder drei Früchte erhalten wurden. Urban[3]) und v. Kirchner[4]) stellten bei Versuchen mit Einschluß von Blütentrauben fest, daß dabei kein Fruchtansatz erfolgt. Kerner ermittelte gleich Focke, daß bei Bestäubung mit Pollen von M. sativa eine reichere Bildung keimfähiger Samen

[1]) Matenaers: Das Verpflanzen der Luzerne, 1914.
[2]) Ill. l. Z. 1917, 1919.
[3]) Verh. d. bot. Ver. für die Provinz Brandenburg 1873, S. 14.
[4]) Über die Wirkung, S. 9.

erfolgt als bei Bestäubung mit Pollen der Art selbst[1]). Falter und Bienen besuchen reichlich, gelegentlich auch ohne den Mechanismus auszulösen. Neben der gewöhnlichen Form findet sich eine solche, deren Hülse drüsig, klebrig behaart (var. viscosa *Rchl.*), und eine andere mit stärker als bei der gewöhnlichen Form gewundenen Hülse, 1—$2^1/_2$ Windungen. Diese Form zeigte die Haare der Hülse meist angedrückt, aber auch abstehend, ist drüsentragend und wird im Süden mehr gefunden (var. glandulosa *Koch*, Medicago sativa glandulosa *Alef.*), eine weitere Form mit noch mehr als bei der Hauptform niederliegenden Stengeln wird auch unterschieden (var. procumbens *Bess.*).

Sandluzerne. M. media *Pers*, M. falcata — sativa *Reichb.* (M. sativa intermedia *Alef.*, auch M. sativa Kochiana *Alef.*). Knuth sagt über die Bestäubungseinrichtung nichts, erwähnt nur, daß er Exemplare dieser als Bastard betrachteten Form fand, welche näher M. sativa, und solche, welche näher M. falcata standen, und daß er die Honigbiene als Besucher beobachtete. Die Form ist zu Fremdbefruchtung weit geneigter als zu Selbstbefruchtung. Ich fand selbst große Selbstunempfänglichkeit; Witte stellte unter den Spaltern sehr fruchtbare, sehr unfruchtbare, überwiegend schwach fruchtbare fest[2]). Focke gibt an, daß die Fruchtbarkeit, was Hülsenansatz betrifft, größer als bei M. falcata, kleiner als bei M. sativa ist, was ich jetzt voll für den Fall bestätigen kann, daß media mit sativa oder nicht rein vererbende Bastarde untereinander bestäubt werden. Kerner stellte dagegen fest, daß bei Bestäubung mit Pollen von Bastardpflanzen reichere Bildung von Samen erfolgt als bei Bestäubung mit Pollen einer der Elternformen[3]). de Vries gibt für M. media reichere Samenbildung als für M. sativa an[4]). — Über Bastardierung bei M. sativa. Dort ist auch, wie seit Jahren, auf den hohen Wert der Bastarde zwischen Sichel- und gemeiner Luzerne hingewiesen, der auch neuerlich wieder von Oakley und Garver betont wird[5]).

Hopfenklee (Medicago lupulina *L.*).

Blühverhältnisse. An einer Achse blühen die unteren Blütenstände zuerst auf; in einem Blütenstande blüht die untere Blüte zuerst. An einem Tage blühen um $8^1/_2$ Uhr früh die ersten Blüten auf; reichliches Blühen erfolgt zwischen 9 und 12 Uhr, mehr vereinzeltes bis 4 Uhr nachmittags. Eine Blüte ist an dem dem Aufblühtag folgenden Tage noch frisch und welkt am dritten Tage; über Nacht wird die Fahne etwas zugefaltet. Ein Kopf blüht in 4—6 Tagen, eine Pflanze in 40—50 Tagen ab. Die Fahne umfaßt die übrigen Blütenblätter mit ihrer Platte und ist auf einer kleinen Strecke ihres Stieles mit den Flügeln und dem Schiffchen verbunden; die Geschlechtssäule ragt aus dem Schiffchen etwas heraus und wird auch von einem Teil der Flügelplatte nur im rückwärtigen Teil bedeckt, so daß die Staubbeutel und die kopfförmige Narbe unter der Fahne freiliegen. Die Schnellkraft der Explosionsvorrichtung ist gering. Herausgeschnellt bleibt die Geschlechtstäule auch bei dieser Art ganz außerhalb des Schiffchens.

Selbst- und Fremdbestäubung. Die Blütenköpfe sind trotz Kleinheit durch lebhafte Färbung auffällig. Die Honigbiene besucht rege. Außer ihr werden andere Hautflügler und außerdem verschiedene Zweiflügler sowie Schmetterlinge beobachtet. Verschiedene Individuen verhalten sich im Erfolg der Bestäubung verschieden. Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung ist wohl Regel, es kann meist aber auch bei Ausschluß von Insekten Samenbildung erzielt werden.

[1]) Pflanzenleben II, 1. Aufl., S. 568.
[2]) Sveriges 1921, S. 185. [3]) Pflanzenleben II, 1. Aufl., S. 568.
[4]) Species and Varieties, London 1905, S. 264.
[5]) Dep. of Agric., Plant Ind. Bull. 428, 1917.

Darwin fand bei Einschluß gegenüber Freiabblühen ein Gewicht der gesamten, von je 150 Köpfen angesetzten Früchtchen von 77 : 101, Burkill[1]) erzielte, auf die Zahl Blüten bezogen, frei 95%, unter Netz 75% Früchte, Southworth[2]) unter Netz und frei gleich guten Ansatz. Kirchner hat beobachtet, daß die einjährige Form, welche sich bei M. lupulina findet, sich auch im Fruchtansatz der mehrjährigen gegenüber verschieden verhält. Die Pflanzen der einjährigen Form setzen auch bei Abschluß an, jene der mehrjährigen nicht[3]); Frandsen konnte aber auch bei mehrjährigen Pflanzen bei Einschluß gutes Fruchten erzielen.[4]) Ich erhielt unter Gaze reichlichen Ansatz. Wird der Ansatz unbeeinflußter Pflanzen gleich 100 gesetzt, so betrug bei diesen Versuchen jener der einjährigen Form bei Einschluß 76 und 73%. Jörgensen fand dann auch Hopfenklee selbstempfänglich.

Unbeeinflußte Pflanzen bilden nur einen geringen Teil der Blüten zu Hülsen aus. Die im oberen Drittel der Köpfe sitzenden Blüten geben regelmäßig sehr wenig oder keine Hülsen. Von einer unbeeinflußten Pflanze erzielt man nur bei 25—40% der Blüten Früchte.

Durchführung der Züchtung. Von der bei Luzerne erwähnten Bastardierung abgesehen, hat bisher keine züchterische Beschäftigung mit Hopfenklee stattgefunden.

Eine Trennung der ein- und der mehrjährigen Form könnte versucht werden und wäre, so wie eine Formentrennung bei Luzerne, durchzuführen. Neben dem typischen Hopfenklee wird eine Form mit Drüsenhaaren auf Hülsen und Blütenstielen unterschieden (var. Willdenowii *v. Boenn.*, var. glandulosa *Neilr.*) und eine solche mit breiteiförmigen Nebenblättern (var. stipularis *Wallr.*). In Nordamerika finden sich verbreiteter, neben M. lupulina, M. arabica und hispida-denticulata[5]).

Als Mißbildungen wurden beobachtet: überverlängerte, an der Spitze verästelte Blütenstielchen, welche sich zu einer zusammengesetzten Doldentraube mit zumeist fehlgeschlagenen Blüten vereinen, Vergrünung der Blüten, dann (de Vries) Vermehrung der Blättchenzahl der Blätter, bei welcher de Vries den Halbvarietäten entsprechende Vererbung fand[6]).

Samenbau. Futter- und Samengewinnung ist, solange nicht die mehrjährige Form rein vorhanden ist, nicht zu vereinen. Der Same wird am besten bei Drillsaat ohne Deckfrucht im ersten Jahr gewonnen oder man sät unter Sommergetreide und erntet im Herbst Samen. Die Reife tritt sehr ungleich ein. Man schneidet am besten zur Zeit der Schwarzfärbung der ersten Hülsen und hängt auf Kleereiter. Die Hülsen sind leicht abzudreschen, die Samen dagegen so schwer wie die Rotkleesamen aus den Hülsen zu bringen. Auf einem Hektar kann eine Samenernte von 3—8 dz erzielt werden.

Esparsette (Onobrychis viciaefolia *Scop.*).

Blühverhältnisse. An einer Achse tiefer stehende Trauben blühen früher auf als höher stehende. In den einzelnen Trauben findet das Aufblühen (Zurückbiegen der Fahne) von unten nach oben

---

[1]) Proc. Cambridge Phil. Soc. Vol. 8, 1892.
[2]) Heredity 1914, S. 448. [3]) Über die Wirkung, S. 11.
[4]) Befruchtungsverhältnisse.
[5]) Mc. Kee: Dep. of Agr. Plant. Ind. Bull. 267, 1913.
[6]) Mut. I, S. 574.

zu statt. Täglich blühen 1—2 Horizontalzonen auf. Die ersten Einzelblüten öffnen sich um 7 Uhr früh, die meisten zwischen 10—2 Uhr, einzelne weiter bis gegen 6 Uhr nachmittags. Die Blüten, welche sich an einem Tag öffnen, bleiben über Tags offen, sind am folgenden Tage welk. Ein Blütenstand benötigt 2—8 Tage zum vollständigen Abblühen; täglich befinden sich an einem solchen bis zu 16 Blüten im Blühzustand. Eine an einem Tag aufblühende Knospe hat am Abend vorher bereits volle Größe, und es ist zu dieser Zeit bereits Pollen entlassen. Die Blüte steht im aufgeblühten Zustand horizontal ab, vor und nach der Blüte schief aufwärts. Die Blütenblätter sind frei, die Fahne ist groß, ebenso sind die Schiffchenblätter groß; dagegen sind die Flügel sehr klein, bei unbehandelten Blüten nicht sichtbar. Sie dienen nur als Schutz, um seitliches Entwenden des Honigs zu hindern. Der Honig ist zu beiden Seiten der freien Staubblätter zugänglich. Die sehr kleine kopfige Narbe steht am Ende des rechtwinklig gebogenen Griffels, überragt die Beutel, steht in älteren Blüten auch aus dem offenen Schiffchen hervor, kommt daher leicht mit dem Körper der Besucher in Berührung und kann daselbst vorhandenen Blütenstaub aufnehmen. Der ellipsoidisch geformte Pollen ist intensiv gelb, zeigt die Dimensionen 0,0216—0,0243 mm und 0,0405—0,0418 mm und wird, wie erwähnt, zeitig entlassen, so daß zur Zeit der Öffnung der Blüten oder kurz danach die Beutel bereits welk sind. Die Narbe ist noch am Abend des Aufblühtages frisch.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Wenn ein Insekt die Blüte besucht, so wird das Schiffchen, auf welchem dasselbe aufsitzt, niedergedrückt, die Geschlechtssäule tritt hervor, und die überragende Narbe berührt das Insekt. Beim Verlassen der Blüte durch das Insekt kehrt das Schiffchen durch eigene Elastizität in die frühere Lage zurück (Klappvorrichtung). Sehr rege besucht die Honigbiene und rege Bombus lapidarius, weniger zahlreich eine größere Zahl von anderen Hautflüglern, und zwar Bienenarten; außerdem besuchen einige Schmetterlinge und — für die Bestäubung wahrscheinlich bedeutungslos — Fliegen. Die Einzelblüte ist durch die Streifung der gleich dem Schiffchen lebhaft gefärbten Fahne gut sichtbar. Da immer mehrere Blüten eines Blütenstandes gleichzeitig aufblühen, wird Auffälligkeit auch durch leichte Häufung der Blüten unterstützt. Der Geruch ist schwach, unangenehm. Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung ist herrschend. Eingeschlossene Pflanzen bringen nur bei künstlicher Bestäubung oder Einbringen von befruchtenden Insekten Früchte. Unbeeinflußte Pflanzen zeigen an der Spitze der Trauben spärlicheren Ansatz und meist bleiben auch einige der untersten Blüten ohne Fruchtbildung.

H. Müller ist der Ansicht, daß bei Insektenabschluß keine Samenbildung stattfindet. Knuth hält Eintritt von Selbstbefruchtung für unmöglich. Kirchner erzielte bei eingeschlossenen Blütenständen keine Fruchtbildung[1]). Ich erhielt bei ganzen eingeschlossenen Pflanzen keinen Ansatz, wenn die Blüten unberührt blieben. Wurde bei eingeschlossenen Pflanzen in je einer Blüte mit je einem Hölzchen das Schiffchen niedergedrückt und mit dem Hölzchen Staub derselben Blüte auf die Narbe gerieben, so erfolgt spärlicher Ansatz (26% aller Blüten). Wurde Pollen von der einzelnen Blüte auf die Narbe einer anderen Blüte derselben eingeschlossenen Pflanze übertragen, so war der Ansatz ein befriedigender. Bei Einbringung von Bienen in die Gazekästen setzen 31% der Blüten samenführende Früchte an. Unbeeinflußte Vergleichspflanzen lieferten von sämtlichen Blüten 50% Früchte.

Schribaux fand, daß das Gewicht von je 1000 Samen fällt, von Proben aus dem unteren Drittel, zu solchen aus dem mittleren Drittel, zu solchen aus dem oberen Drittel von Fruchtständen[2]).

Korrelationen. Zwischen verschiedenen Formen. Aus dem Vergleich der Anbauresultate mit gewöhnlicher und zweischüriger Esparsette läßt sich entnehmen, daß üppigere Entwicklung in je einem Jahr mit geringerer Lebensdauer verbunden ist. Die Formen mit niederliegendem Stengel var. montana *Dec.*, var. decumbens *Wall.* erscheinen weniger ertragreich als jene mit aufrechtem.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Ausdauer und Ertrag an Grünmasse sind wohl die wichtigsten Zuchtziele. Die Pflanzenentfernung von 40 : 30 cm hat sich bei den Nachkommenschaften als zweckmäßig erwiesen. Für Rand und Fehlstellen, die im ersten Jahr entstehen, kann Luzerne und Melilotus officinalis verwendet werden. Nachkommenschaften und Vervielfältigungen werden entfernt von anderen Esparsettepflanzen gebaut; Schutzstreifen von Weißklee sind zweckmäßig.

Nach ein oder zwei Generationen derartiger Auslese werden dann jährlich auch die Samen der Pflanzen, welche neben den allerbesten aus Elitesamen erwachsenen übrig bleiben, verwendet. Die allerbesten geben Samen zur Heranzüchtung weiterer Eliten, die übrigen Samen für die Vervielfältigung (Auslesesaatgut).

Eine Veredlungszüchtung auf Ertrag und Lebensdauer hatte ich mit Massenauslese in Hohenheim versucht. Es wurde von kräftigen Pflanzen, welche durch Aussaat schwerer Samen erhalten worden waren, ausgegangen. Alle Pflanzen, welche im Anbaujahre einen geringeren Ertrag lieferten, wurden beseitigt und von den restlichen im folgenden Jahre vor der Blüte alle Pflanzen, welche nicht üppigen Wuchs zeigten.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Unterschiede in den Samenfarben sind vorhanden, aber nur dann zu bemerken, wenn enthülste Esparsette verwendet wird, was noch seltener der Fall ist. Ich habe bezüglich der Samenfarbe bei

---

[1]) Über die Wirkung, S. 57. [2]) Journ. d'agr. prat. 1892, II, Nr. 34.

Vegetationsversuchen festgestellt, daß hellgraubraune und hellbraune Samen gut, dunkelbraune bis schwarze schlechter keimen. Bei Ansaat von nach der Farbe ausgewählten Samen lieferten die einzelnen Gruppen aber keine wesentlichen Unterschiede in der Entwicklung. Vererbung der Samenfarbe war bei eigenen Versuchen auch bei Freiabblühen teilweise vorhanden.

Penzig führt keine Mißbildungen an. Ich beobachtete Vermehrung der Fruchtknoten und der Staubblätterzahl bei manchen Individuen (bis zu drei Fruchtknoten in einer Blüte, die auch in vielen Blüten alle zu Früchten auswuchsen). Muth gibt, neben dieser Mißbildung, solche bei den Blättern, so langgestielte Fiederblätter, Verwachsung der Blättchen, dann Durchwachsung der Blütenstände und mannigfache Abweichungen bei den Blüten, an[1]).

Ein aufrechter als die gewöhnliche Esparsette O. viciaefolia *Scop.* var. montana, O. montana D. C. wachsende wilde Form mit etwas niederem Stengel, kürzeren und breiteren Blättchen und kleineren, lebhafter gefärbten Blüten (O. viciaefolia *Scop.*, var. sativa *Lam.* f. sylvestris) findet sich gelegentlich wegen größerer Dauerhaftigkeit gebaut. Die neben der gewöhnlich gebauten Esparsette unterschiedene zwei und dreischürige Esparsette ist in betreff der Beständigkeit nicht geprüft. Die Unterschiede im Ertrag zwischen gewöhnlicher und zweischüriger sind nach den Feststellungen Stoblers[2]) keine erheblichen. Bei wildwachsender Esparsette sowie bei Hedysarum coronarium, der Sulla, wurde eine weißblühende Variante mehrfach beobachtet. Bei kultivierter Esparsette fand ich nur einmal eine solche.

Bastardierung. Knospen, bei welchen die Krone so weit heraussteht, als der Kelch lang ist, weisen bereits ausgetretenen Pollen auf. Die Kastration muß daher erfolgen, wenn die Krone etwa ein Drittel der gesamten Knospenlänge ausmacht. In diesem Stadium steht die Narbe in gleicher Höhe mit den Beuteln der Staubblätter. Das Schiffchen wird am Rücken unten und vorne aufgeschlitzt und man entfernt, unter Schonung des mit ganz kleiner kopfiger Narbe besetzten Griffels, die Staubfäden. Die ganz kleinen Flügel und die Fahne stören dabei nicht, die Schiffchenhälften werden zurückgebogen. Ein anderer Weg ist der, die Fahne auf dem Rücken der Länge nach aufzuschlitzen, die eine Fahnenhälfte seitlich abzubiegen und das Schiffchen so stark herabzudrücken, daß die ganze Geschlechtssäule austritt. Die Fäden der Staubblätter können dann abgeschnitten werden, worauf man das Schiffchen in die frühere Lage zurückbringt. Die erheblichere Größe der Knospen und das Fehlen der Flügel erleichtert die Arbeit des Kastrierens

[1]) Jahresber. Vereinigung f. angewandte Bot. XI, 1913, S. 120.

[2]) 27. Jahresber. d. eidgen. Samenprüfungsanstalt. Zürich 1904. — Die besten Futterpfl., II. Teil, 3. Aufl., S. 131.

gegenüber anderen Kleearten. Pollen wird am Morgen des Aufblühtages gesammelt und auf die zu bestäubenden Blüten vormittags aufgetragen. Die Nachkommenschaft einer Bastardierung ist so wie jene einer Luzernebastardierung zu behandeln. Zur Bastardierung könnte vielleicht an die (wärmebedürftige) Sulla, Hedysarum coronarium, gedacht werden; die Varietäten von Onobrychis viciaefolia; Var. arenaria *Kit.* und Var. decumbens *Wallr.* sind wohl — und zwar erstere nach dem Versuch Steblers — nicht beständig genug, um Bastardierungen mit denselben als aussichtsreich hinstellen zu können, weisen auch keine besonders wertvollen Eigenschaften auf.

Samenbau. Samengewinnung bei Samenbau ist schon im zweiten Lebensjahre möglich. Man sät bei solchem 20—30 cm weit und etwa ein Drittel weniger Saatgut als bei Futtergewinnung. Die Saat kann ohne Deckfrucht erfolgen, und man nimmt dann im ersten Jahr einen Futterschnitt. Im gewöhnlichen Betriebe wird Same erst nach einigen Jahren der Futternutzung bei noch gutem, reinem Bestand gewonnen. Der Same wird vom ersten (oft einzigen) Schnitt gewonnen. Mehrmaliges Abstreifen bei Handarbeit gibt bestausgereifte Früchte; billiger und auch noch gut ist Schnitt im Tau zur Zeit der stärkeren Bräunung der untersten, zuerst reifenden Hülsen, Abklopfen der übertrockneten Masse auf Tüchern, Aufstellen zur Nachreife weiterer Hülsen. Sehr lockere Lagerung der bei Schnitt geernteten Masse oder rasches Abdreschen ist notwendig. Die abgedroschenen Hülsen bleiben in dünner Lage bei öfterem Wenden liegen. Das Abdreschen der Hülsen gelingt leicht, das Ausbringen der Körner sehr schwer. Man hat versucht, auch dazu Kleereibebleche zu verwenden. Weit gestellte Mühlsteine und — wie ich fand — entsprechend gestellte Schrotmühlen mit feiner Zahnung lassen auch die Entfernung der Hülsen zu. Unsortierte Hülsen lieferten bei eigenen Untersuchungen 59,62 % Samen, schwere Früchte 70 %, leichte 56,13 %[1]). Der Samenertrag wird zwischen 4—7, seltener 3 und 10 und 13 dz pro Hektar angegeben.

Sulla (Hedysarum coronarium).

Blühverhältnisse. Über die Bestäubungseinrichtung dieser im Süden von Europa sehr geschätzten Pflanze finden sich keine fremden Angaben vor. Die oberste Traube beginnt mit dem Blühen, die weiteren folgen nach ihrer Stellung von oben nach unten. In einer Traube beginnt das Blühen unten und schreitet nach oben fort. An einem Tage beginnt das Blühen je um 10 Uhr vormittags und setzt sich dann derart fort, daß die Hauptblüte zwischen 12 und

[1]) Österr. landw. Wochenbl. 1903, S. 100.

3 Uhr stattfindet, wenige Blüten sich noch später bis gegen 4 Uhr hin öffnen. Eine Traube ist in fünf Tagen, eine Pflanze in 40—45 Tagen abgeblüht; an einer Traube befinden sich bis acht Blüten an einem Tag im Blühzustand. Die Fahne biegt sich beim Aufblühen zurück und läßt neben dem großen, stark zusammengedrückten Schiffchen nun auch die schmalen Flügel sichtbar werden, von welchen der vordere Teil der Platte links und rechts vom vorderen Teil des Schiffchens abstehen. Am rückwärtigen Ende der Platte besitzt jeder Flügel einen länglichen Eindruck, der in eine tiefe, grubige Falte des Schiffchens paßt. Das Schiffchen ist unten zum Teil offen und vorn fast rechtwinklig nach aufwärts gebogen. Beim Herabdrücken der Flügel, welche erheblich größer als bei Esparsette sind, biegt sich daher auch jedesmal das Schiffchen herab und läßt, da es oben offen ist, das vordere Ende der Geschlechtssäule austreten. Der Griffel ist rechtwinklig gebogen und trägt eine ganz kleine kopfige Narbe, die nur wenig breiter als der Griffel ist. Die Narbe steht, wenn die Blüte aufgeblüht ist, etwas höher als die neun Beutel jener Fäden, die in ihrem unteren Teil zu einer Röhre verwachsen sind, und tritt daher zuerst aus dem Schiffchen. Der Pollen ist gelb, ellipsoidisch, mit Durchmessern von 0,0135 und 0,027 mm und beginnt am Morgen des Blühtages oder schon am Abend vorher, immer bei noch herabgeklappter Fahne, entlassen zu werden. Über Nacht wird während des Blühens die Fahne leicht herabgeklappt.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Hummeln und Honigbienen besuchen rege; die Blüte ist durch lebhafte Farbe und Häufung auffallend, riecht schwach und bietet Honig. Unter Gaze setzt nach wiederholten eigenen Versuchen keine Blüte an. Unbeeinflußt abblühend, setzt die Pflanze — wenigstens in Deutschland — verhältnismäßig spärlich die Gliederhülsen an. Bei 10 Blütenständen, welche frei abblühen konnten, ergab sich mir im Mittel ein Ansatz von 34 % Früchten, auf die vorhandene Zahl Blüten bezogen.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11.

Einführung in die landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung. Von Dr. **C. Fruwirth**, o. ö. Prof. in Wien, und Dr. **Th. Roemer**, Prof. in Halle a. S. Zweite, durchgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 29 Textabbildungen und 4 Tafeln. Gebunden, Preis Gm. 4,—.

Handbuch des Hülsenfruchterbaues. Von Dr. **C. Fruwirth**, Prof. in Wien. Zugleich dritte, vollständig umgearbeitete Auflage von „Anbau der Hülsenfrüchte". Mit 75 Textabbildungen. Gebunden, Preis Gm. 9,—.

Die Saatenanerkennung. Von Prof. Dr. **C. Fruwirth** in Wien. Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 79 Abbildungen und 2 Tafeln im Text. Gebunden, Preis Gm. 3,50.

Grundlagen und Technik der gärtnerischen Pflanzenzüchtung. Ein Handbuch auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Von **Josef Becker**, Saatzuchtleiter. Mit 149 Textabbildungen und 17 Farbendrucktafeln. Gebunden, Preis Gm. 14,—.

Der praktische Getreidezuchtbetrieb. Von **R. Leidner**, Saatzuchtleiter in Emersleben. Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 27 Textabbildungen. Preis Gm. 3,—.

Methoden der Pflanzenzüchtung in experimenteller Prüfung. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **K. von Rümker** in Emersleben. Mit Textabbildungen und 1 Tafel. Preis Gm. 12,—.

Einleitung in die Technik der Getreidezüchtung. Von Prof. Dr. **L. Kießling** in München. Zweite Auflage. Mit 13 Textabbildungen. Preis Gm. 1,60.

Zellstimulationsforschungen. Herausgegeben von Dr. **M. Popoff**, Professor an der Universität Sofia, und Dr. **W. Gleisberg** am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Breslau. Bd. I, Heft 1, mit 41 Textabbildungen. Abonnementspreis des 1. Heftes Gm. 5,—. Einzelpreis Gm. 6,—.

Die Zellstimulationsforschungen erscheinen zwanglos in einzeln käuflichen Heften. Bei der immer wachsenden Bedeutung, die die Zellstimulation, besonders die „Stimulierung des Saatgutes" für die Landwirtschaft besitzt, erschien es empfehlenswert, die bisher verstreut erscheinenden Arbeiten darüber zu einem eigenen Organ zusammenzufassen.

Die Lupine als Objekt der Pflanzenforschung. Morphologie, Anatomie, Physiologie und Pathologie der gelben Lupine. Von Prof. Dr. **F. Boas** und Dr. **F. Merkenschlager**, Weihenstephan. Mit 63 Textabbildungen. Preis Gm. 7,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11.

Handbuch der landw. Pflanzenzüchtung.

Von

Dr. C. Fruwirth,

Professor an der Technischen Hochschule in Wien.

I. Band. **Allgemeine Züchtungslehre.** Sechste, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 94 Textabbildungen und 8 Tafeln.
Gebunden, Preis Gm. 15.—.

II. Band. **Mais, Futterrübe und andere Rüben, Ölpflanzen und Gräser.** Fünfte, neubearbeitete Auflage. Mit 56 Textabbildungen.
Gebunden, Preis Gm. 12.—.

III. Band. **Kartoffel, Erdbirne, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Buchweizen, Hülsenfruchter und kleeartige Futterpflanzen.** Fünfte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 46 Textabbildungen.
Gebunden, Preis Gm. 10.—.

IV. Band. **Die vier Hauptgetreidearten und die Zuckerrübe.** Vierte, neubearbeitete Auflage. Mit 43 Textabbildungen.
Gebunden, Preis Gm. 16.—.

V. Band. **Die Züchtung kolonialer Gewächse.** Zweite, völlig neubearbeitete Auflage. Mit 50 Textabbildungen.
Gebunden, Preis Gm. 12.—.

„Dieses Standwerk über landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung liegt wieder in neuer Bearbeitung vor, auf dessen Bedeutung für die moderne Pflanzenzüchtung nicht oft genug hingewiesen werden kann. Kaum eine zweite Wissenschaft kann sich rühmen, ein derartiges Handbuch zu besitzen. Mit Freuden können wir feststellen, daß sich das „Handbuch" durch die Neuauflagen dem raschen und unermüdlichen Fortschreiten der Forschertätigkeit vollkommen angepaßt und mit ihr Schritt gehalten hat. Dem Pflanzenzüchter ist in dem Werk ein vollkommen neuzeitliches und erstklassiges Rüstzeug gegeben." (Wiener Landw. Zeitung).

Zeitschrift für Pflanzenzüchtung.

Organ der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht, der österreichischen Gesellschaft für Pflanzenzüchtung und des Bayerischen Saatzuchtvereins.

Unter Mitwirkung von Direktor Professor Dr. **L. Kießling,** München, Dr. h. c. Professor Dr. **H. Nilsson-Ehle,** Akárp, Dr. h. c. Geh.-Rat Professor Dr. **K. v. Rümker,** Emersleben, Hofrat Professor Dr. **E. v. Tschermak,** Wien, herausgegeben von Professor Dr. **C. Fruwirth,** Wien.

Bisher erschienen neun Bände.

Mit zahlreichen Textabbildungen und Tafeln.

Preis für Band 1—8 je Gm. 24.—. *Preis für Band 9 Gm. 20.—.*

Die „Zeitschrift für Pflanzenzüchtung" erscheint in zwanglosen Heften, deren vier einen Band bilden. Alle, denen die Weiterentwicklung des gerade jetzt so wichtigen Gebietes am Herzen liegt, **alle Pflanzenzüchter, Botaniker und größeren Samenhandlungen,** seien zum Bezuge eingeladen. Die bisher erschienenen neun Bände bilden für alle Interessenten ein so wertvolles reichhaltiges Material, daß nur dringend empfohlen werden kann, sich diese Bände noch zu sichern, solange der geringe Vorrat reicht.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Bot.
F.

193471

Author Fruwirth, Carl

Title Handbuch der landwirthschaftlichen Pflanzenzüch-

University of Toronto
Library

DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET

Acme Library Card Pocket
Under Pat. "Ref. Index File"
Made by LIBRARY BUREAU